

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 195 46 773 A 1

51 Int. Cl.⁶:
H 01 B 13/26
H 01 B 11/22
D 07 B 7/14

21 Aktenzeichen: 195 46 773.8
22 Anmeldetag: 14. 12. 95
43 Offenlegungstag: 22. 8. 96

DE 195 46 773 A 1

95P 1107 DE 01

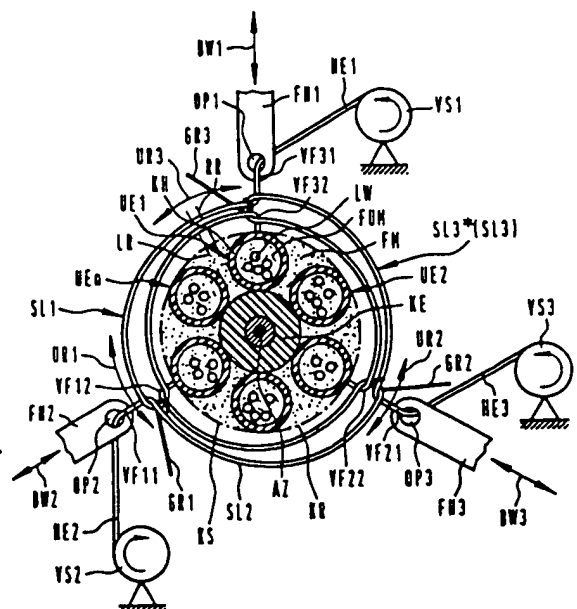
30 Innere Priorität: 32 33 31
20.02.95 DE 195057570

71 Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

72 Erfinder:
Uhlenhuth, Günther, Dipl.-Ing. (FH), 96472 Rödental,
DE; Loczenski, Martin, 96485 Neustadt, DE

54 Verfahren sowie Vorrichtung zum Längsaufbringen mindestens eines langgestreckten Halteelementes auf ein durchlaufendes Bündel

57 Verfahren sowie Vorrichtung zum Längsaufbringen mindestens eines langgestreckten Halteelementes auf ein durchlaufendes Bündel.
Zum Längsaufbringen mindestens eines langgestreckten Halteelementes (HE) auf ein durchlaufendes Bündel (KS) mit mehreren elektrischen und/oder optischen Übertragungselementen wird vom jeweiligen Halteelement (HE) jeweils eine Schlaufe (z. B. S1f, S2f, S3f in Figur 8) an aufeinanderfolgenden, diskreten Stellen des Bündels (KS) gebildet und die jeweilige Schlaufe (z. B. S1f, S2f, S3f) unter Bildung einer Haltekraft zusammengezogen.



DE 195 46 773 A 1

BEST AVAILABLE COPY
BEST AVAILABLE COPY

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Längsaufbringen eines langgestreckten Halteelementes auf ein durchlaufendes Bündel mit mehreren elektrischen und/oder optischen Übertragungselementen.

In der Kabeltechnik werden Kabelseelen bei einer Vielzahl praktischer Gegebenheiten mit einem Halteelement, insbesondere einer Haltewendel, schraubenlinienförmig umwickelt, um deren Kabelelemente, wie z. B. elektrische und/oder optische Adern (Leiter) in einem Verband zusammenzuhalten. Die Bewicklung wird dabei vorzugsweise mit sogenannten Tangential- oder Zentralhaltewendelwicklern vorgenommen. Diese arbeiten mit rings um die Kabelseele rotierenden Vorratsspulen. Der Aufbau und die Handhabung derartig rotierender Bewicklungsanordnungen sind in der Praxis aufwendig.

Ein Beispiel für einen derartigen Haltewendelspinner ist z. B. in der DE 31 13 528 B1 angegeben.

Weiterhin ist es aus der Kabeltechnik für ganz spezielle Anwendungen bekannt, Kabelseelen geschlossen ringsum z. B. mit einem Geflecht oder einer metallischen Abschirmung zu umgeben oder engmaschig zu umstricken. Derartige Umwebungen bedecken aber die gesamte Kabelseelen-Oberfläche dicht bzw. vollflächig (Rundumbedeckung). Solche Rundumbedeckungen sind nur aufwendig z. B. mittels Stricken, Klöppeln, Flechten, usw. zu fertigen und dieser Aufwand ist nur dort gerechtfertigt, wo spezielle Anforderungen ihn unumgänglich machen, z. B. zur Erzielung einer dichten Abschirmung der Kabelseele nach außen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Weg aufzuzeigen, wie ein Halteelement auf ein durchlaufendes Bündel mit mehreren elektrischen und/oder optischen Übertragungselementen in möglichst einfacher Weise zum Zusammenhalt des Bündels längsaufgebracht werden kann.

Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß von dem jeweiligen Halteelement jeweils eine Schlaufe an aufeinanderfolgenden, diskreten Stellen des Bündels gebildet wird, und daß die jeweilige Schlaufe unter Bildung einer Haltekraft zusammengezogen wird.

Dadurch, daß von dem jeweiligen Halteelement jeweils eine Schlaufe an aufeinanderfolgenden, diskreten Stellen des Bündels gebildet wird, ist eine einfache Führung des Halteelements beim Längsaufbringen auf das durchlaufende Bündel ermöglicht. Dabei kann insbesondere die Vorratsspule für das Halteelement ortsfest angeordnet werden, d. h. eine aufwendige Rotationsbewegung der Vorratsspule um das Bündel ist nicht mehr erforderlich. Weiterhin wird es ermöglicht, das jeweilige Halteelement mit vielfältigen Strukturen auf das Bündel längsaufzubringen und dessen Übertragungselemente wirkungsvoll zusammenzuhalten. Schwierig zu steuernde, aufwendige Bewegungsabläufe wie z. B. beim herkömmlichen Flechten, Klöppeln, Spinnen sind weitgehend vermieden.

Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zum Längsaufbringen mindestens eines langgestreckten Halteelements auf ein durchlaufendes Bündel mit mehreren elektrischen und/oder optischen Übertragungselementen, welche dadurch gekennzeichnet ist, daß mindestens eine Schlaufenlegevorrichtung zur Bildung jeweils einer Schlaufe des Halteelements an aufeinanderfolgenden, diskreten Stellen des Bündels vorgesehen ist, und daß Mittel zum Zusammenziehen dieser Schlaufe unter Bil-

dung einer Haltekraft für das Bündel vorgesehen sind.

Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Zusammenhalt eines durchlaufenden Verseilproduktes mehrerer elektrischer und/oder optischer Übertragungselemente mit mindestens einem langgestreckten Halteelement, welches dadurch gekennzeichnet ist, daß für mehrere Halteelemente an unterschiedlichen Positionen des Außenumfanges des Verseilproduktes fortlaufend Schlaufen gebildet werden, und daß diese Schlaufen miteinander verkettet werden.

Die Erfindung betrifft auch ein Nachrichtenkabel mit einer langgestreckten Kabelseele, deren mehrere elektrischen und/oder optischen Übertragungselemente von mindestens einem langgestreckten Halteelement als Bündel zusammengehalten sind, welches dadurch gekennzeichnet ist, daß das jeweilige Halteelement jeweils eine Schlaufe an aufeinanderfolgenden, diskreten Stellen des Bündels bildet, und daß die jeweilige Schlaufe unter Bildung einer Haltekraft zusammenziehbar ist.

Sonstige Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen wiedergegeben.

Die Erfindung und ihre Weiterbildungen werden nachfolgend anhand von Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 mit 7 schematisch in teilweise perspektivischer Darstellung die zeitliche Abfolge der Verfahrensschritte zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 8 schematisch in einer gemeinsamen Verlegeebene eine Schlaufenkette eines Halteelements gebildet mit dem erfindungsgemäßen Verfahren nach den Fig. 1 mit 7,

Fig. 9 und 10 schematisch in räumlicher Darstellung als Einzelheit den Verkettungsvorgang zwischen zwei aufeinanderfolgenden Schlaufen der Schlaufenkette nach Fig. 8,

Fig. 11 in schematischer Querschnittsdarstellung den zeitlichen Bewegungsablauf einer Schlaufenlegevorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens nach den Fig. 1 mit 7,

Fig. 12 mit 15 die zeitliche Abfolge von Einzelschritten sowie die Elemente einer weiteren Schlaufenlegevorrichtung in Abwandlung des Verfahrens nach den Fig. 1 mit 7,

Fig. 16 schematisch in perspektivischer Darstellung die Verkettung aufeinanderfolgender Schlaufen zweier Halteelemente gemäß den Verfahrensschritten nach den Fig. 12 mit 15,

Fig. 17 schematisch in Draufsicht sowie in vergrößerter Darstellung die Schlaufenkette nach Fig. 16 in einer gemeinsamen Verlegeebene,

Fig. 18 mit 23 schematisch in teilweise perspektivischer Darstellung eine Modifikation der Verfahrensschritte sowie der Elemente der Schlaufenlegevorrichtung nach den Fig. 12 mit 15,

Fig. 24 schematisch in perspektivischer Darstellung ein elektrisches und/oder optisches Nachrichtenkabel mit einem erfindungsgemäß aufgebrachtten Halteelement nach den Fig. 1 mit 11,

Fig. 25 schematisch in vergrößerter Querschnittsdarstellung das Kabel nach Fig. 24,

Fig. 26 schematisch in teilweise perspektivischer Darstellung Elemente einer Schlaufenlegevorrichtung zur Durchführung der Verfahrensschritte nach den Fig. 12 mit 17,

Fig. 27 eine weitere, gegenüber Fig. 25 abgewandelte Kabelseele, die mit einem Halteelement erfindungsgemäß versehen ist,

Fig. 28 schematisch in Draufsicht ein Bündel, das mit

einer Schlaufenkette nach Fig. 8 schraubenlinienförmig umgeben ist,

Fig. 29 schematisch in Draufsicht ein Bündel, das entsprechend dem Verfahren nach den Fig. 1 mit 7 umgeben worden ist,

Fig. 30 schematisch eine Seitenansicht des Bündels nach Fig. 29,

Fig. 31 schematisch in Draufsicht ein Bündel, das mit einer gegenüber den Fig. 28 mit 30 weiter modifizierten Schlaufenkette umgeben ist,

Fig. 32 schematisch eine Seitenansicht des Bündels nach Fig. 31,

Fig. 33 schematisch im Querschnitt ein Verseilprodukt mit mehreren Halteelementen an seinem Außenumfang, die zu einer Schlaufenkette verknüpft werden,

Fig. 34 schematisch in einer gedachten, gemeinsamen Abwickelenebene die Schlaufenkette nach Fig. 1,

Fig. 35 mit 41 schematisch im Querschnitt die Schlaufenlegevorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens nach den Fig. 1 mit 11,

Fig. 42 in schematischer Übersichtsdarstellung eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Herstellung eines elektrischen und/oder optischen Kabels,

Fig. 43 schematisch im Querschnitt eine Kabelseele mit einer weiteren, erfindungsgemäßen Schlaufenkette eines Halteelements, und

Fig. 44 schematisch in Draufsicht die Kabel Seele nach Fig. 43.

Elemente mit gleicher Funktion und Wirkungsweise sind in den Fig. 1 mit 44 jeweils mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Die Fig. 1 mit 7 veranschaulichen schematisch in teilweise perspektivischer Darstellung die Funktion und Wirkungsweise einer ersten erfindungsgemäßen Schlaufenlegevorrichtung SLV1, mit deren Hilfe ein langgestrecktes Halteelement HE erfindungsgemäß auf ein kontinuierlich durchlaufendes Bündel KS mit mehreren elektrischen und/oder optischen Übertragungselementen zum Zusammenhalt des Bündels KS längsaufgebracht werden kann. Der zeichnerischen Einfachheit halber ist das langgestreckte Bündel KS jeweils lediglich entlang einem Teilabschnitt seiner durchlaufenden Gesamtlänge sowie lediglich schematisch als etwa kreiszylinderförmiges Element angedeutet. Dieses steht stellvertretend für vielfältige Aufbauten, Querschnitts-Geometrieformen, Konfigurationen sowie Dimensionierungen des Bündels KS in der Kabeltechnik. Insbesondere entspricht das Bündel KS nach Aufbau und Funktion der Kabelseele eines elektrischen und/oder optischen Nachrichtenkabels. Solche Kabelseelen weisen insbesondere einen Außendurchmesser zwischen etwa 1 mm und 100 mm, bevorzugt zwischen 3 mm und 50 mm auf. Speziell bei optischen Nachrichtenkabeln liegt der Kabelseelen- Außendurchmesser unter etwa 20 mm. Vorzugsweise wird das Bündel KS kontinuierlich über eine sehr große Kabellänge hergestellt. Vorzugsweise erstreckt sich das Bündel KS entlang einer Gesamtlänge zwischen 0,5 und 25 km, insbesondere zwischen 1 und 10 km. Das Bündel KS kann beispielsweise durch mehrere, lose nebeneinander liegende elektrische und/oder optische Übertragungselemente gebildet sein. Zweckmäßigerweise können die elektrischen und/oder optischen Übertragungselemente zu einem Bündel auch gleichschlag- oder SZ-verseilt sein (vergleiche dazu die Fig. 24, 25, 42). Gegebenenfalls können auch ein oder mehrere zusätzliche Kabelelemente wie z. B. zugfeste Verstärkungselemente oder ein zugfestes Zentralelement im Bündel untergebracht wer-

den. Vorzugsweise können die Übertragungselemente rings um ein zugfestes Zentralelement zu einem langgestreckten Bündel verseilt werden. Zweckmäßig kann es auch sein, ein oder mehrere elektrische und/oder optische Übertragungselemente jeweils in Kammern eines langgestreckten Kammer- oder Profilelementes unterzubringen, d. h. es kann auch ein langgestrecktes Bündel durch ein mit Übertragungselementen bestücktes Profilelement gebildet werden (vgl. dazu Fig. 27).

Im Rahmen der Erfindung wird unter dem Begriff "elektrisches und/oder optische Übertragungselement" vorzugsweise ein langgestreckter Leiterstrang zur Strom- und/oder Nachrichtenübertragung mit unterschiedlichen Aufbauten, Konfigurationen, Querschnittsformen, Dimensionierungen, usw. verstanden. Ein elektrisches Übertragungselement kann beispielsweise durch einen isolierten, elektrisch leitenden Metalleiter (elektrische Ader), eine elektrische Bandleitung, eine elektrische Kabel Seele mit einer Vielzahl von elektrischen Adern sowie Sonstige Konfigurationen mit elektrischen Leitern gebildet sein. Ein optisches Übertragungselement stellt im Rahmen der Erfindung vorzugsweise ein Lichtwellenleiter, eine Lichtwellenleiter-Hohlader, -Bündelader, ein Lichtwellenleiter-Bändchen, ein Lichtwellenleiter-Bändchenstapel sowie sonstige Strukturen mit mindestens einer Lichtleitfaser dar.

Als Halteelement HE sind insbesondere Fäden, Zwirne, Bänder, Filamente, elektrische und/oder optische Übertragungselemente sowie sonstige, in der Kabeltechnik vorzugsweise verwendete Wickelemente geeignet. Insbesondere wird das Bündel KS in Längsrichtung mit einem Halteelement aus Kevlar, Polygarn, Glasfaser umgeben, bevorzugt wendelförmig bewickelt.

Zum Zusammenfassen und Zusammenhalten der Einzelelemente des Bündels KS wird das Halteelement HE beispielhaft in der zeitlichen Abfolge folgender Verfahrensschritte rings um das Bündel KS entlang dessen Längserstreckung aufgebracht. In den Fig. 1 mit 7 wird dabei jeweils das Bündel KS entlang seiner strichpunktiert eingezeichneten Längsachse LA vorzugsweise etwa geradlinig von links nach rechts kontinuierlich vorwärtstransportiert, was jeweils durch einen Pfeil AZ veranschaulicht ist:

In der Fig. 1 wird das langgestreckte Halteelement HE von einer feststehenden, d. h. ortsfesten Vorratsspurle VS abgezogen. Es wird durch die Durchgangsöffnung OP eines Führungsmittels FV1 in Richtung auf das kontinuierlich durchlaufende Bündel KS zu hindurchgeführt. Dabei ist das Führungsmittel FV1 bezüglich seiner Position in Längsrichtung betrachtet in vorteilhafter Weise längsortsfest angebracht, d. h. das Führungsmittel FV1 behält gegenüber dem durchlaufenden Bündel KS seine räumliche, absolute Längsposition bei. Das Führungsmittel FV1 kann beispielsweise als langgestreckter, sich etwa geradlinig erstreckender Stab ausgebildet sein, der endseitig vorzugsweise eine etwa kreisrunde Öse zur Führung des Halteelementes HE aufweist. Das Führungsmittel FV1 ist in der Fig. 1 beispielhaft an einer Ortsposition oberhalb des Bündels KS angeordnet. Es liegt räumlich betrachtet vor dem Bündel KS, das heißt, auf der (in Durchlaufrichtung bzw. Abzugsrichtung AZ gesehen) rechten Längsseite des Bündels KS. Das Führungsmittel FV1 erstreckt sich im wesentlichen quer, insbesondere etwa senkrecht zur Längsachse LA des Bündels KS. In der Zeichenebene von Fig. 1 weist das Führungsmittel FV1 insbesondere eine im wesentlichen vertikale Längserstreckung auf.

Das Halteelement HE wird von dem Führungsmittel

FV1 kommend entlang einem vorgebbaren Anfangslängenabschnitt zu einer ersten Schlaufe bzw. Schleife S1a gelegt. Diese Schlaufe S1a ist in der Zeichenebene von Fig. 1 zur besseren Veranschaulichung um etwa 90° aus ihrer tatsächlichen Lageebene herausgeklappt sowie der Einfachheit halber lediglich schematisch dargestellt. Die Schlaufe S1a wird mit einer vorgebbaren Anfangslänge des Halteelements HE beispielsweise dadurch gebildet, daß das anfangsseitige Ende des Halteelements HE an einer ersten Stelle F11 sowie nach Durchlaufen eines vorgebbaren Schlaufenlängenabschnitts an einer zweiten Stelle F12 am Außenumfang des Bündels KS mechanisch fixiert wird. In der Momentaufnahme der Fig. 1 liegen beide Fixierstellen F11, F12 in Abzugsrichtung AZ betrachtet nach der Längsposition des Führungsmittels FV1, das heißt rechts vom Führungsmittel FV1. Die Fixierstelle F11 ist in der Fig. 1 beispielhaft im Bereich der unteren Berandung, d. h. an der Unterseite des perspektivisch gezeichneten Bündels KS eingezeichnet. Die Fixierstelle F12 liegt in der Fig. 1 beispielsweise in Längsrichtung betrachtet weiter abwärts von der Fixierstelle F11, d. h. mit Abstand nach der Fixierstelle F11 an einer von der Fixierstelle F11 verschiedenen Umfangsposition. In der Fig. 1 ist die Fixierstelle F12 beispielhaft in der oberen Hälfte, d. h. auf der Oberseite des Bündels KS eingezeichnet. Der Schlaufen- bzw. Längenabschnitt zwischen den beiden Fixierstellen F11, F12 stellt somit eine Ausbuchtung des Halteelements HE bezüglich dessen ursprünglichen Führungsweges vom Führungsmittel FV1 kommend zur Fixierstelle F12 am Außenumfang des Bündels KS dar. Die Schlaufenlegung wird vorzugsweise dadurch bewirkt, daß das Halteelement HE auf einer Teillänge AS2 + VL in Längsrichtung betrachtet ausgehend von der Fixierstelle F12 entgegen der Abzugsrichtung AZ zurückläuft, seine Richtung im Scheitelbereich SB umkehrt und auf einem Teillängenabschnitt AS1 entlang der Längserstreckung des Bündels KS wieder auf die Fixierstelle F11 in Abzugsrichtung AZ zuläuft. Zwischen den beiden Fixierstellen F11, F12 liegt also das Halteelement HE zunächst locker, d. h. ungespannt. Dieser Zustand der Schlaufe S1a ist in der Fig. 1 der Einfachheit halber schematisch mit spiralförmigen Windungen eines Vorratslängenabschnitts VL angedeutet.

Die Schlaufe S1a wird in der Fig. 1 mit Hilfe eines Greifelementes GE11 ausgerichtet und ortsfest festgehalten. Das Greifelement GE11 ist in der Fig. 1 beispielhaft als hakenförmiges Element ausgebildet, das in die Schlaufe S1a im Bereich deren Scheitels SB, d. h. deren geschlossenen Endes einhakt. Mit Hilfe des Greifelementes GE11 läßt sich die Schlaufe S1a vorzugsweise so orientieren, daß sich ihr geschlossenes Ende bzw. ihr Scheitelbereich SB entgegen der Abzugsrichtung AZ so weit nach links entgegen der Abzugsrichtung (AZ) erstreckt, daß das Führungsmittel FV1 durch die Schlaufe S1a nach unten hindurchbewegt werden kann. Insbesondere ist das Greifelement GE11 bezüglich seiner räumlichen, absoluten Position in Längsrichtung längs-ortsfest angeordnet.

Mit seiner Hilfe wird die Schlaufe S1a von Fig. 1 beispielsweise derart offengehalten, daß sie näherungsweise in Form einer Parabel ausgelegt wird. Das Greifen und Aufhalten der Schlaufe S1a wird mit Hilfe des Greifelementes GE11 zweckmäßigerweise derart vorgenommen, daß sich die Schlaufe S1a im wesentlichen in Längsrichtung des Bündels KS erstreckt, wobei ihr geschlossenes Ende, d. h. ihr Scheitelbereich in Längs- bzw. Abzugsrichtung AZ betrachtet vor ihrem offenen

Ende zwischen den beiden Fixierstellen F11, F12 liegt. Die Schlaufe S1a von Fig. 1 setzt sich also aus einem ersten Parabelast AS1 zwischen dem Greifelement GE11 und der Fixierstelle F11 sowie einem zweiten Parabelast AS2 + VL zwischen dem Greifelement GE11 und der Fixierstelle F12 zusammen.

Die Fixierung der ersten Schlaufe S1a an der Außenoberfläche des Bündels KS kann zweckmäßigerweise mit Hilfe eines Klebemittels an den Fixierstellen F11, F12 vorgenommen werden. Genauso kann es auch zweckmäßig sein, die beiden Enden der Parabeläste AS1, AS2 z. B. mit Hilfe eines Klebe- oder Haltebandes am Bündel KS zu befestigen. Dazu wird ein solches Fixierband im Bereich der Enden der Parabeläste AS1, AS2 rings um das Bündel KS lokal begrenzt, d. h. lediglich auf einem kurzen Teillängenabschnitt herumgewickelt.

Zweckmäßigerweise wird das Legen und Befestigen der ersten Schlaufe am Bündel KS von einer Bedienperson von Hand durchgeführt, während die Vorratsspule VS, das Führungsmittel FV1, das Greifelement GE11 sowie das Bündel KS selbst stillstehen.

Gegebenenfalls kann es auch zweckmäßig sein, die erste Schlaufe auch mit einer anderen Geometrieform sowie einer anderen Lage ihrer Fixierstellen zu legen, solange jeweils eine Schleife bzw. Schlaufe mit ausreichend großem Durchlaß zum Durchschlaufen des Führungsmittels FV1 bereitgestellt wird. So kann beispielsweise die Schlaufe S1a auch mit einem halbkreisförmigen oder dreiecksförmigen Verlauf ausgelegt und aufgehalten werden. Zweckmäßigerweise werden dann auch alle nachfolgenden Schlaufen mit etwa der gleichen Geometrieform gelegt.

Indem das Bündel KS in Abzugsrichtung AZ kontinuierlich vorwärts transportiert wird, wird das Halteelement HE auf dem Weg von der Vorratsspule VS zur Fixierstelle F12 gespannt. Gleichzeitig vergrößert bzw. streckt sich die erstgelegte Schlaufe S1a in Längsrichtung, da sie vom durchlaufenden Bündel KS mitgenommen, jedoch vom Greifelement GE11 entgegen der Abzugsrichtung AZ festgehalten wird, d. h. die erste Schlaufe S1a wird während der Abzugsbewegung AZ des Bündels KS fortlaufend gespannt bzw. gestrafft und dadurch zusammengezogen. Gleichzeitig wird das Führungsmittel FV1 von seiner Position oberhalb des Bündels KS nach unten auf die Schlaufe S1a zubewegt, um eine neue, zweite Schlaufe zu bilden. Diese Abwärtsbewegung des Führungsmittels FV1 ist in der Fig. 1 mit einem Pfeil TVU gekennzeichnet. Während die erste Schlaufe S1a mit Hilfe des Greifelementes GE11 aufgehalten wird, wird das Führungsmittel zusammen mit dem kontinuierlich weiter von der Vorratsspule VS abgezogenen Halteelement HE durch die erste Schlaufe S1a hindurchgeführt bzw. hindurchgezogen. Dieser Zustand ist in der Fig. 2 dargestellt, wobei die neue Ortsposition des Führungsmittels mit FV2 bezeichnet ist. Die Verlängerung bzw. das Straffen der ersten Schlaufe ist dort mit dem Bezugszeichen S1b gekennzeichnet.

Dadurch, daß zwischen der Vorratsspule bzw. Vorratstrommel VS und der Fixierstelle F12 ein neuer Teilabschnitt der Gesamtlänge des Halteelements HE mit Hilfe des Führungsmittels durch die erste Schlaufe S1b nach unten hindurchgedrückt, d. h. hindurchgeführt wird, wird eine zweite, neue Schlaufe S2a gebildet, deren Seitenzweige näherungsweise den Schenkeln eines Dreiecks entsprechen. Diese zweite Schlaufe S2a ist mit der Verlängerung ihres (in Abzugsrichtung AZ betrachtet) rechten Schlaufenzweiges mit der ersten Schlaufe

S1b über die Fixierstelle FI2 hinweg durchgehend verbunden. Ihr anderes Ende, d. h. ihr linker Schlaufenzweig geht in die von der Vorratsspule VS fortlaufend abgezogene Restlänge des Halteelementes HE über.

Das Führungsmittel ragt vorzugsweise so weit in die erste Schlaufe S1b hinein, daß die zweite Schlaufe S2a von einem Greifelement GE21 unterhalb der räumlichen Lage der ersten Schlaufe S1b gefaßt und dort bezüglich ihrer absoluten Längsposition längsortsfest festgehalten werden kann, während das Bündel KS kontinuierlich weitertransportiert wird. Dieser Schlaufenlegezustand ist in der Fig. 3 dargestellt. Dort ist der sich durch die Abzugsbewegung des Bündels KS neu einstellende, weiter zusammengezogene Verlauf der ersten Schlaufe mit S1c sowie der der zweiten Schlaufe mit S2b bezeichnet. Sobald die zweite Schlaufe S2b durch die erste Schlaufe S1c mit Hilfe des Führungsmittels FV2 hindurchgeführt worden ist, kann das Greifelement GE11 gegebenenfalls weggelassen werden. Denn das Führungsmittel FV2 durchdringt die Öffnung der ersten Schlaufe S1b und hält diese somit zum Durchschlaufen der zweiten Schlaufe S2a offen. Das Greifelement GE11 kann deshalb aus der ersten Schlaufe S1b ausgeklinkt bzw. ausgehakt werden. In der Fig. 3 ist deshalb das der ersten Schlaufe zugeordnete Greifelement GE11 weggelassen worden. Zweckmäßigerweise ist das Greifelement GE21 entsprechend dem Greifelement GE11 ausgebildet. Während das Greifelement GE21 die neugebildete, zweite Schlaufe S2b der Fig. 3 offenhält, wird das Führungsmittel von seiner unteren Ortslage FV2 wieder nach oben in Pfeilrichtung TVO in seine Ausgangslage FV1 von Fig. 1 zurückbewegt. Diese Aufwärtsbewegung des Führungsmittels ist mit dem Bezugszeichen FV3 gekennzeichnet.

Fig. 4 zeigt den Zustand der ersten und zweiten Schlaufe nach Aufwärtsbewegung des Führungsmittels in seine ursprüngliche, anfängliche Position FV1. Es stellen sich wiederum neue Schlaufenverläufe für die erste sowie zweite Schlaufe ein, da beide Schlaufen in Abzugsrichtung AZ vom Bündel KS weitertransportiert werden, jedoch vom Greifelement GE21 festgehalten und dadurch jeweils zusammengezogen werden. Die sich neu einstellenden Schlaufenverläufe sind für die erste sowie die zweite Schlaufe mit den Bezugszeichen S1d sowie S2c gekennzeichnet. Trotz der Aufwärtsbewegung des Führungsmittels durchdringt die zweite Schlaufe S2c die erste Schlaufe S1d weiter, d. h. die zweite Schlaufe S2c verbleibt unterhalb der ersten Schlaufe S1d. Denn die zweite Schlaufe S2c wird von dem Greifelement GE21 während der Aufwärtsbewegung des Führungsmittels bezüglich ihrer Position in Längsrichtung festgehalten, so daß die zweite Schlaufe S2c nicht aufgelöst oder nach oben weggezogen werden kann. Es wird vielmehr das Halteelement HE von der Vorratsspule VS durch die Aufwärtsbewegung des Führungsmittels sowie die Abzugsbewegung der beiden Schlaufen in Längsrichtung (am durchlaufenden Bündel KS) weiter abgezogen. Die Abwärts- sowie Aufwärtsbewegung des Führungsmittels gemäß den Fig. 1 mit 4 erfolgt somit entsprechend der Reihenfolge der Ortspositionen FV1, FV2, FV3 und FV1. Dabei wird der Abwärts- sowie Aufwärtshub des Führungsmittels vorzugsweise schneller vorgenommen als das Bündel KS in Abzugsrichtung AZ vorwärtstransportiert wird. Auf diese Weise ist insbesondere sichergestellt, daß bei Fortsetzung des Schlaufenlegeprozesses jeweils eine neue Schlaufe am selben Längsort erzeugt und durch die jeweils zeitlich vorhergehend erzeugte sowie jetzt

offengehaltene, in Abzugsrichtung AZ fortlaufend weiter transportierte Schlaufe hindurchgesteckt werden kann.

In der Fig. 4 wird während der weiteren Vorwärtsbewegung des Bündels KS mit den daran hängenden Schlaufen S1d, S2c dann das Greifelement GE21 entgegen dem Uhrzeigersinn (bei Betrachtung in Abzugsrichtung AZ) auf die andere Seite, d. h. Rückseite des Bündels KS bewegt. Das Greifelement GE21 wechselt dazu vorzugsweise oben am Bündel KS herum in eine Umfangsposition, die der von Fig. 4 um etwa 180° versetzt gegenüberliegt. Durch diesen Positionswechsel wird die zweite Schlaufe S2c von vorne nach hinten über das Bündel KS gelegt. Die Änderung der Umfangsposition des Greifelementes GE21 ist in der Fig. 4 mit einem Pfeil UR1 angedeutet. Durch den Wechsel der Umfangsposition zieht das Greifelement GE21 die zweite Schleife S2c durch die erste Schleife S1d hindurch von der Vorderseite auf die Hinterseite des Bündels KS. Da während dieses Seitenwechsels der zweiten Schlaufe S2c die erste Schlaufe S1d mit dem Bündel KS weiter in Abzugsrichtung vorwärtsbewegt wird, wird auch die an ihr hängende zweite Schlaufe S2c mit einer Vorzugsrichtung in Längsrichtung zusammengezogen und gestrafft. Durch die Kombination der Längsbewegung der beiden Schlaufen S1d, S2c von Fig. 4 sowie der Teil-Rotationsbewegung der zweiten Schlaufe S2c mit Hilfe des Greifelementes GE21 werden die beiden aneinandergeschlossenen Schlaufen S1d, S2c entlang einem Teilabschnitt einer Schraubenlinie über das Bündel KS gezogen.

Dieser neue Schlaufenlegezustand ist in der Fig. 5 schematisch dargestellt, wobei jetzt die erste Schlaufe mit dem Bezugszeichen S1e sowie die zweite Schlaufe mit dem Bezugszeichen S2d gekennzeichnet ist. Derjenige Teil der zweiten Schlaufe S2d, der auf der Rückseite des Bündels KS zu liegen kommt, ist in der Fig. 5 strichpunktirt angedeutet. Ebenfalls strichpunktirt gezeichnet ist das Greifelement GE21, da es jetzt eine Position auf der Rückseite des Bündels KS einnimmt. Die Kopplung der beiden Schlaufen S1e, S2d aneinander wird dadurch erreicht, daß ein Zweig bzw. Ast der zweiten Schlaufe S2d in seiner Verlängerung zu dem in Längsrichtung betrachtet gegenüberliegenden Zweig der ersten Schlaufe S1e überwechselt und an diesem hängt. In der Fig. 5 ist der in Abzugsrichtung AZ betrachtete linke Schlaufenast SA11 der ersten Schlaufe S1e mit dem rechten Schlaufenast SA22 der zweiten Schlaufe S2d über eine Verbindungslänge VL1 verbunden. Die Verlängerung des rechten Schlaufenastes SA22 der zweiten Schlaufe S2d kreuzt also den Scheitelbereich der ersten Schlaufe S1e (bei Betrachtung in Durchlaufrichtung AZ) und wechselt zu dem in Durchlaufrichtung betrachtet gegenüberliegenden, linken Schlaufenast SA11 der ersten Schlaufe S1e. Der entgegen der Abzugsrichtung AZ betrachtet auf der rechten Seite liegende Schlaufenast SA21 der zweiten Schlaufe S2d umschlingt den Scheitelbereich der ersten Schlaufe S1e und bewirkt dadurch die Ankopplung für eine nachfolgende neu zu bildende, dritte Schlaufe. Dadurch, daß die zweite Schlaufe S2d mit dem Greifelement GE21 an der gleichen Längsposition im Ortsraum festgehalten wird (wie zuvor die erste Schlaufe in Fig. 1) und gleichzeitig die erste Schlaufe S1e sowie die daran hängende zweite Schlaufe S2d in Abzugsrichtung AZ mit dem Bündel KS vorwärts bewegt wird, wird die erste Schlaufe S1e sowie die daranhängende zweite Schlaufe S2d zusammengezogen. Dadurch verlaufen jeweils die Sei-

tenäste im gestrafften Zustand, d. h. nach dem Zusammenziehen der jeweiligen im wesentlichen parallel nebeneinander. Insbesondere verlaufen die beiden Schlaufen S1e, S2d entgegen der Abzugsrichtung AZ betrachtet auf dem Schraubengang einer gedachten Schraubenlinie gleichorientiert hintereinander. Sie weisen vorzugsweise etwa die gleiche Verlegeform bzw. Schlaufenform auf. Die zweite Schlaufe S2d wird dabei entgegen der Abzugsrichtung AZ, d. h. in der Fig. 5 nach links an die erste Schlaufe S1e angesetzt bzw. angehängt. In der Fig. 5 wird also die erste Schlaufe S1e einer ersten diskreten Stelle am Außenumfang des langgestreckten Bündels KS sowie die an der ersten Schlaufe S1e hängende, zweite Schlaufe S2d einer zweiten diskreten Stelle, d. h. einem vorgebbaren Teillängenabschnitt, am Außenumfang des Bündels KS zugeordnet.

Um an die zweite Schlaufe S2d eine weitere neue, dritte Schlaufe entgegen der Abzugsrichtung AZ anzuhängen, wurde inzwischen das Führungsmittel für das Halteelement HE von seiner Position FV1 auf der Vorderseite des Bündels KS zur Rückseite gebracht. Dies ist in der Fig. 4 mit Hilfe eines Pfeils TH angedeutet, der auf die Rückseite des Bündels KS weist. Die Bewegung des Führungsmittels auf die Rückseite des Bündels KS wird dabei vorzugsweise etwa zeitgleich bzw. synchron mit dem Durchziehen der zweiten Schlaufe S2c durch die erste Schlaufe S1d von Fig. 4 durchgeführt. Auf diese Weise steht das Führungsmittel für das Halteelement HE nach dem Auslegen der zweiten Schlaufe S2d von Fig. 5 in einer Position oberhalb des Bündels KS sowie auf der der Position FV1 gegenüberliegenden Längsseite des Bündels KS zur Verfügung. Die Ortslage des Führungsmittels in diesem Schlaufenlegezustand ist dabei in der Fig. 6 mit FH1 bezeichnet. Dort ist die erste Schlaufe mit S1f, die zweite Schlaufe mit S2e bezeichnet. Zum Durchfädeln einer neuen, dritten Schlaufe durch die zweite Schlaufe S2e wird das Führungsmittel analog zum Durchführen der zweiten Schlaufe durch die erste Schlaufe entsprechend den Verfahrensschritten der Fig. 1 und 2 nach unten durch die zweite Schlaufe S2e hindurchbewegt. Die Abwärtsbewegung des Führungsmittels ist in der Fig. 5 mit dem Pfeil THU gekennzeichnet. Die Position des Führungsmittels während seiner Abwärtsbewegung ist mit dem Bezugszeichen FH2 gekennzeichnet. Das Führungsmittel drückt dabei das Halteelement HE näherungsweise dreiecksförmig durch die zweite, mit Hilfe des Greifelementes GE21 offengehaltenen Schlaufe S2e, wodurch eine dritte Schlaufe S3a gebildet wird. In die dritte Schlaufe S3a wird mit einem Greifelement GE31 auf der Rückseite des Bündels (KS) eingegriffen, so daß die gebildete dritte Schlaufe S3a bei der anschließenden Aufwärtsbewegung bzw. Aufwärtshub des Führungsmittels festgehalten werden kann. Das Greifelement GE31 ist dabei nach Funktion und Wirkungsweise entsprechend dem Greifelement GE21 ausgebildet. In der Fig. 6 ist die Aufwärtsbewegung des Führungsmittels mit einem Pfeil THO gekennzeichnet, sowie das Führungsmittel in diesem Zustand mit dem Bezugszeichen FH3 versehen. Sobald die neugebildete, dritte Schlaufe S3a von dem Greifelement GE31 gefaßt wird, kann das zweite Greifelement GE22 für die zweite Schlaufe S2e entfallen. Das Greifen der neu gebildeten, dritten Schlaufe S3a kann vorzugsweise auch dadurch erfolgen, daß das Greifelement GE21 aus der zweiten Schlaufe S2e von Fig. 6 ausgehakt und in die dritte Schlaufe S3a eingehakt wird, sobald das Führungsmittel durch die zweite Schlaufe S2e hindurchgeführt worden ist.

Das Greifelement GE31 wird in Abzugsrichtung AZ betrachtet entgegen dem Uhrzeigersinn in eine Umfangersposition auf der Vorderseite des Bündels KS unten herum weiterbewegt. Vorzugsweise wandert das Greifelement GE31 mit der daran hängenden dritten Schlaufe S3a um etwa 180° in Umfangsrichtung unten am Bündel KS herum auf die Vorderseite des Bündels. Durch die gleichzeitige Vorwärtsbewegung des Bündels KS mit den daran hängenden Schlaufen S1f, S2e, sowie S3a wird dadurch die dritte Schlaufe von der Rückseite des Bündels KS auf dessen Vorderseite gezogen und gespannt. Diesen Zustand gibt die Fig. 7 wieder. Es ergibt sich eine Ankopplung bzw. Verkettung von drei Schlaufen S1f, S2e, S3a, die hintereinanderfolgend bzw. hintereinandergesetzt einen Teilabschnitt einer Schraubenhelix bilden. Dabei liegen die drei entgegen der Abzugsrichtung AZ betrachtet aufeinanderfolgenden Schlaufen S1f, S2e, S3a an drei aufeinanderfolgenden, diskreten Stellen, d. h. Teilabschnitten dieser Schraubenlinie.

In weiterer Fortsetzung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das Führungsmittel von seiner Position FH3 auf der Rückseite des Bündels KS in der Fig. 6 wieder in seine Anfangsposition FV1 von Fig. 1 zurückbewegt und ein neuer Zyklus begonnen. Der Wechsel von der Rückseite zur Vorderseite des Bündels KS ist in der Fig. 7 mit einem Pfeil TV veranschaulicht. An die dritte Schlaufe S3b werden dann nachfolgend Schlaufen in gleicher Art und Weise wie die zweite und dritte Schlaufe, d. h. analog zu den Verfahrensschritten gemäß den Fig. 1 mit 6 angesetzt (die Anfangsschlaufe S1a bleibt dabei außer Betracht). Dabei bilden jeweils zwei aneinandergekoppelte Schlaufen wie z. B. S2f, S3b von Fig. 7 eine Periode der sich ergebenden Schraubenlinie bei der Bewicklung des Bündels KS mit den Schlaufen des Halteelementes HE. Dazu ist für die jeweilige Schlaufe die Schlaufenlänge sowie Verlegesteigung zweckmäßigerweise derart gewählt, daß die jeweilige Schlaufe jeweils etwa um die Hälfte des Außenumfangs des Bündels KS reicht. Die durchlaufende Verkettung der drei im wesentlichen gleichartigen Schlaufen S2f sowie S3b hintereinander erfolgt somit in etwa entlang einer Ganghöhe der schraubenlinienförmigen Bewicklung.

In der Fig. 7 wird das Bündel KS also nach folgendem Prinzip mit einer Schlaufenstruktur SS2 umgeben (die Anfangsschlaufe S1 bleibt dabei außer Betracht):

Es wird jeweils auf einem Teillängenabschnitt einer Wendel, z. B. einer Spiralwendel bzw. Schraubenlinie, eine erste Schlaufe S2f um das Bündel KS gelegt. Diese Schlaufe S2f weist zwei Schlaufenäste SA21, SA22 auf, von denen der eine in seiner Verlängerung einen Anbindungslängenabschnitt AB2 für die zeitlich nachfolgende, als nächstes gebildete zweite Schlaufe bildet. Der Anbindungslängenabschnitt AB2 verläuft dabei im zusammengezogenen Zustand der ersten Schlaufe S2f im wesentlichen parallel zu deren Schlaufenäste SA21, SA22 auf demselben Schraubenlängenabschnitt an der Außenoberfläche des Bündels KS, so daß sich dort eine dreigliedrige Haltestruktur mit den drei Teilelementen, insbesondere Fäden, SA21, SA22, AB2 ergibt. Der Anbindungslängenabschnitt AB2 der ersten Schlaufe S2f geht in einen Schlaufenzweig SA32 der beiden Schlaufenäste SA31, SA32 der nachfolgenden, zweiten Schlaufe S3b über. Dabei bildet diese zweigliedrige, zweite Schlaufe S3b die Fortsetzung des Schraubenlängenabschnitts der ersten Schlaufe S2f. Vorzugsweise erstrecken sich beide Schlaufen jeweils auf einer solchen Länge, daß sie zusammengesetzt bzw. aneinandergekoppelt

jeweils eine 360° Umschraubung bzw. Periode einer Schraubenlinie um die Längserstreckung des Bündels KS ergeben. Die Anbindung der zweiten Schlaufe S3b an die erste Schlaufe S2f wird dadurch vervollständigt, daß derjenige Seitenast SA31 der zweiten Schlaufe, der noch nicht mit der ersten Schlaufe gekoppelt ist, die erste Schlaufe im Bereich deren Scheitels umschlingt. Die Verlängerung dieses Seitenastes bildet einen Anbindungslängenabschnitt AB3 für die als nächstes anzusetzende Schlaufe. Der Anbindungslängenabschnitt AB3 wird dabei gegenläufig zur Schraubenliniendrehrichtung der beiden Schlaufenäste der zweiten Schlaufe um den Außenumfang des Bündels herumgeführt.

Der Anbindungslängenabschnitt AB3 läuft somit auf einem Teilabschnitt einer Spiralwendel, die sich konträr zur Schraubenlinie der beiden Schlaufen S2f, S3b um die Längserstreckung des Bündels KS windet. Entgegen der Abzugsrichtung AZ betrachtet verläuft die den beiden aneinandergeschlossenen Schlaufen S2f, S3b zugeordnete Schraubenlinie in der Art eines Rechtsgewindes im Uhrzeigersinn, während der Anbindungslängenabschnitt AB3 einem Teilabschnitt eines dazu korrespondierenden linksgewindigen Schraubenganges im Gegenurzeigersinn etwa gleicher Steigung darstellt. In der Fig. 7 wird dazu der Anbindungsabschnitt AB3 mit Hilfe des Führungsmittels FV1 von der Rückseite des Bündels KS auf der der Schlaufe S3b gegenüberliegenden Teilhälfte — hier Oberseite — des Bündels KS zu dessen Vorderseite gebracht. Da der Anbindungslängenabschnitt AB3 der Bildung einer weiteren, neuen Schlaufe analog zur Schlaufe S2f dient, wird er durch die zweite, zweigliedrige Schlaufe S3b hindurchgesteckt. Auf diese Weise ist von der zweigliedrigen Schlaufe S3b auf der einen Seite des Bündels KS und dem eingliedrigen Anbindungslängenabschnitt AB3 auf der anderen Seite des Bündels insgesamt eine diskrete Schlinge gebildet, durch die das Bündel KS hindurchgeführt ist. Diese Schlinge stellt eine unauflösbare Verbundstruktur rings um den Außenumfang des Bündels KS dar. Da sie sich radial zusammenziehen läßt, kann mit ihr eine radiale Haltekraft zum Zusammenhalt der Einzelelemente des Bündels KS erzeugt werden. Vorzugsweise läuft bei einer derartigen Schlinge z. B. der Anbindungslängenabschnitt AB3 als eingliedriger Oberfaden auf der Oberseite des Bündels sowie die Schlaufe als zweigliedriger Unterfaden auf der Unterseite des Bündels. Dies ergibt sich z. B. bei einem Verfahrensablauf nach den Fig. 1 mit 7.

In Fortsetzung dieser Art von Schlaufenbildung schließt sich entgegen der Abzugsrichtung AZ an die zweite Schlaufe S3b wieder eine dreigliedrige Schlaufe analog zur ersten Schlaufe S2f sowie eine Schlinge aus einer zweigliedrigen Schlaufe auf der Unterseite sowie einem eingliedrigen Anbindungslängenabschnitt bzw. Anbindungszweig auf der Oberseite des Bündels analog zur Schlinge S3b, AB3 an. Mehrere solche Schlaufenpaare hintereinandergeschlossen ergeben dann insgesamt eine Schlaufenstruktur SS2 des Halteelementes wie sie in der Fig. 24 perspektivisch gezeichnet ist.

Fig. 29 zeigt diese Schlaufenstruktur SS2 schematisch in Draufsicht entlang einem Teillängenabschnitt des Bündels KS. Auf der Oberseite des Bündels KS laufende Längenabschnitte des Halteelementes HE sind dabei jeweils liniert sowie auf der Unterseite des Bündels KS laufende Längenabschnitte des Halteelementes HE jeweils strichpunktiert eingezeichnet. Insgesamt betrachtet, d. h. Ober- und Unterseite in einer gemeinsamen Verlegeebene zusammengenommen, ergibt sich für die Schlaufenstruktur SS2 ein Sägezahnartiger bzw. drei-

eckförmiger Zick-Zack-Verlauf. Im einzelnen setzt sich die Schlaufenstruktur SS2 von Fig. 29 entgegen der Abzugsrichtung AZ, d. h. in der Fig. 29 von rechts nach links betrachtet, aus folgenden Schlaufenteilen zusammen: Auf der Oberseite verläuft eine Schlaufe SU1 dreigliedrig (entsprechend S2f von Fig. 7) von der unteren Berandung des Bündels KS im wesentlichen geradlinig schräg nach links oben zu dessen oberer Berandung. Ihre beiden Schlaufenäste sowie ihr Anbindungszweig VB1 zur nächsten Schlaufe SU2 liegen etwa parallel nebeneinander, so daß sich insgesamt insbesondere ein dreifadiger Haltestrang ergibt. Räumlich gesehen erstreckt sich die dreigliedrige Schlaufe SU1 etwa um die Hälfte des Außenumfanges des Bündels KS und bildet die Halbwelle einer Schraubenlinie. Ihre Fortsetzung findet sie in der zweigliedrigen Schlaufe SU2 (entsprechend der Schlaufe S30 von Fig. 7) auf der Unterseite des Bündels KS, die durch die dreigliedrige Schlaufe SU1 hindurchgesteckt ist. Dabei geht der Anbindungslängenabschnitt der vorhergehenden Schlaufe SU1 in einen Seitenast der nachfolgenden Schlaufe SU2 über. Die Schlaufe SU2 verläuft in der Draufsicht von Fig. 29 mit ihren etwa parallel zueinander gestrafften Schlaufenästen im wesentlichen geradlinig von dem Ende der Schlaufe SU1 an der oberen Berandung des Bündels KS zu dessen unteren Berandung schräg nach links unten. Parallel zu den beiden am Bündel KS unten herum laufenden Schlaufenästen, insbesondere Fäden, der Schlaufe SU2 ist ein Anbindungslängenabschnitt VB2 oben herum mitgeführt. Dieser Anbindungslängenabschnitt VB2 stellt die Verlängerung desjenigen Schlaufenastes der Schlaufe SU2 dar, der nicht eine direkte Fortsetzung des einen Seitenzweiges der vorhergehenden Schlaufe SU1 bildet, sondern die Ankopplung zur nachfolgenden, dritten Schlaufe SU3 herstellt. Der Ankopplungsabschnitt VB2 umschlingt dabei die vorhergehende Schlaufe SU1 im Bereich deren geschlossenen Endes und ist durch die von der Schlaufe SU2 eingefasste Fläche im Bereich deren Schlaufenscheitel, d. h. geschlossenen Endes hindurchgeführt. Dadurch ist eine Schlinge des Halteelementes HE gebildet, die bezüglich der Längsachse des Bündels KS zusammengezogen werden kann und dadurch die Einzelelemente des Bündels lokal rundum besonders zuverlässig zusammenschnürt. Eine derartige Schlinge schnürt also bereits für sich das Bündel KS ringsum ein.

Zwei derartig hintereinandergeschlossene Schlaufen SU1, SU2 sowie ihre Anbindungslängenabschnitte VB1, VB2 ergeben im Draufsichtsbild von Fig. 29 somit etwa die Schenkel eines gleichschenkeligen Dreiecks mit der unteren Berandung des Bündels KS als Hypothense. An dieses Schlaufenpaar ist über den Anbindungslängenabschnitt VB2 der zweiten Schlaufe SU2 in analoger Weise ein gleichartiges Schlaufenpaar SU3, SU4 angehängt. Die Schlaufe SU3 verläuft auf der Oberseite des Bündels KS und wird durch einen Anbindungslängenabschnitt VB3 mit der Schlaufe SU4 (analog zum Anbindungslängenabschnitt VB1) verkettet. Dadurch wird eine Art dreigliedrige Schlaufe SU3 gebildet, die zwei Schlaufenäste sowie einen zu diesen parallel auf der Oberseite geführten Anbindungsfaden VB3 aufweist. Die Schlaufe SU4 verläuft mit ihren beiden Schlaufenästen wieder auf der Unterseite des Bündels KS. Der eine Seitenzweig der Schlaufe SU4 durchdringt das Innere der Schlaufe SU3 und verläuft in seiner Verlängerung auf der Oberseite des Bündels als Anbindungslängenabschnitt VB4 etwa parallel zur zweigliedrigen Schlaufe SU4 auf der Unterseite. Dieser Anbindungslängenab-

schnitt VB4 wird zum geschlossenen Ende der Schlaufe SU4 zurückgeführt, durchdringt deren Inneres im Bereich ihres geschlossenen, linken Endes und geht in seiner Verlängerung in einen Seitenast der nächstfolgenden Schlaufe über.

Indem mehrere solche Schlaufenpaare wie SU1/SU2, SU3/SU4 fortlaufend sowie durchgängig aneinandergeschlossen werden, ergibt sich schließlich die Schlaufenstruktur SS2, bei der jede zweite Schlaufe zu einer Schlinge ausgebildet ist.

Fig. 30 veranschaulicht die Schlaufenstruktur SS2 von Fig. 29 nochmals in einer Vorderansicht des Bündels KS. In Längsrichtung betrachtet folgen jeweils eine dreigliedrige Schlaufe wie z. B. SU1 auf der Oberseite sowie eine zweigliedrige Schlaufe wie z. B. SU2 auf der Unterseite mit zugeordneten Oberfaden alternierend bzw. zyklisch aufeinander. Während die dreigliedrige Schlaufe wie z. B. SU1 lediglich entlang einem Teillängenabschnitt der Außenoberfläche des Bündels KS anliegt, wird von der jeweiligen zweigliedrigen Schlaufe wie z. B. SU2 zusammen mit ihrem zugehörigen Anbindungs-längenabschnitt VB2 jeweils eine Schlinge um den gesamten Außenumfang des Bündels KS herum gebildet. Dadurch ist sowohl ein Straffen der dreiteiligen Schlaufe SU1 sowie ein Zusammenziehen bzw. Zusammenschnüren der Schlinge SU2/VB2 unter Bildung einer radial wirksam werdenden Haltekraft für das Bündel KS ermöglicht. Aus der Fig. 30 geht z. B. an Hand des Schlaufenpaares SU1, SU2 deutlich hervor, wie jeweils eine lokale Schlinge für das Bündel erzeugt wird. Beispielsweise wird der entgegen der Abzugsrichtung AZ betrachtet rechte Seitenast der Schlaufe SU2 in seiner Verlängerung durch das geschlossene Ende der Schlaufe SU1 auf der Rückseite des Bündels KS hindurchgeschleift. Korrespondierend zum Verlauf der zweiteiligen, unten am Bündel KS herum führenden Schlaufe SU2 über die Oberseite des Bündels zur Vorderseite geführt und dort durch das geschlossene Ende der Schlaufe SU2 hindurchgezogen.

Diese Art von Schlaufenstruktur SS2 kann vorzugsweise dadurch erzeugt werden, daß z. B. lediglich ein einzelnes Greifelement wie GE32 von Fig. 7 kontinuierlich rings um den Außenumfang des Bündels KS rotiert. Das Greifelement faßt dabei jeweils eine einer Längsseite des Bündels KS alternierend zugeordnete Schlaufe, zieht diese auf die Gegenseite mit sich und hält sie dort bis zum Durchschlaufen einer neuen Schlaufe offen. Es wird also jeweils eine Schlaufe bezüglich der Längserstreckung des Bündels wechselseitig gelegt. Dazu wird das Führungsmittel für die Schlaufe gemäß den Verfahrensschritten in den Fig. 1 mit 7 entsprechend seinen Positionen FV1, FV2, FV3, z. B. auf der Vorderseite und dann seinen Positionen FH1, FH2, FH3 auf der Rückseite des Bündels KS abwechselnd zugeordnet, d. h. es wechselt bezüglich der Längsachse des Bündels KS jeweils seinen Platz auf einer der Längsseiten des Bündels nach Bildung einer Schlaufe auf die jeweilige Gegenseite.

Bei wechselseitiger Verlegung zweier aufeinanderfolgender Schlaufen rotiert das Greifelement GE11 vorzugsweise um das Bündel KS so schnell, daß das Greifelement GE11 an einer jeweils um 180° versetzten Umfangsposition in die jeweils neu gebildete Schlaufe eingehakt werden kann.

In der Fig. 8 ist schematisch die Bildung und Aneinanderkettung mehrerer Schlaufen entsprechend den Fig. 1 mit 7 bzw. auch 24, 29, 30 der Einfachheit halber in der gleichen Lageebene, d. h. in einer gedachten, gemeinsa-

men Verlegeebene dargestellt. Beispielfhaft sind mehrere, hier der Übersichtlichkeit halber vier Schlaufen S1f, S2f, S3f sowie S4f hintereinander entlang einer gedachten Geradenlinie zu einer Schlaufenkette SS angeordnet und aneinandergeschlossen. Die vier Schlaufen S1f, S2f, S3f sowie S4f sind dabei gleichorientiert angeordnet. Der zeichnerischen Einfachheit halber ist die jeweilige Schlaufe lediglich schematisch keulenartig bzw. ovalförmig gezeichnet. Ihr geschlossenes Ende, d. h. ihr Scheitelbereich zeigt dabei jeweils in die gleiche Richtung, d. h. in der Fig. 8 nach links, während ihr offenes Ende, d. h. ihr Keulenfuß rechts liegt. Diese Schlaufen S1f mit S4f sind in der Fig. 8 der besseren Darstellung halber mit einer dickeren Strichstärke als der übrige Verlauf des Halteelements HE zwischen den einzelnen Schlaufen S1f mit S4f gezeichnet. Die Aneinanderkoppelung zweier benachbarter Schlaufen wird jeweils durch eine weitere, im wesentlichen zu den Schlaufen S1f mit S4f gleichartige Schlaufe bewirkt, die eine gegenüber den Schlaufen S1f mit S4f im wesentlichen entgegengesetzte Orientierung aufweist, d. h. deren Scheitel bzw. geschlossenes Ende zeigt jeweils nach rechts in Abzugsrichtung AZ. So ist beispielsweise die erste Schlaufe S1f mit der zweiten Schlaufe S2f durch die Verbindungsschlaufe S2f* aneinandergeschlossen, die z. B. dem Anbindungs-längenabschnitt AB2 von Fig. 7 oder VB1 von Fig. 29 entspricht. Diese Schlaufe S2f* wird dadurch gebildet, daß beispielsweise der in Abzugsrichtung AZ linke Seitenast LA2* der Schlaufe S2f in seiner Verlängerung den Scheitelbereich der ersten Schlaufe S1f umschlingt, in seiner Laufrichtung umgekehrt wird und dabei den entgegen der Abzugsrichtung AZ betrachteten rechten Schlaufenast RA2* der Schlaufe S2f* bildet. Dieser Schlaufenast RA2 geht in den linken (entgegen der Abzugsrichtung AZ gesehen) Seitenast der dritten Schlaufe S3f über. Die Verbindungsschlaufe S2f* zwischen der ersten und der dritten Schlaufe S1f, S3f weist somit die beiden Schleifenzweige LA2* und RA2* auf. Die Verbindungsschlaufen S2f* mit S3f* sind in der Fig. 8 jeweils mit dünnerer Strichstärke als die Schlaufen S1f mit S4f gezeichnet. Wird die Schlaufenkette SS gestrafft, so liegen in der Zeichenebene von Fig. 8 jeweils drei Schlaufenzweige, d. h. drei Linien des einen Halteelements HE im wesentlichen parallel nebeneinander. Dies sind z. B. bei der zweiten Schlaufe S2f im einzelnen der (in Abzugsrichtung AZ gesehen) rechte Schlaufenast SA22 der zweiten Schlaufe S2f sowie die beiden Schlaufenzweige der Verbindungsschlaufe S2f*.

Verfolgt man den Verlegeverlauf des Halteelements HE in Fig. 8 beginnend von seinem anfangsseitigen Ende EN an entgegen der Abzugsrichtung AZ betrachtet nach links, so ergibt sich allgemein ausgedrückt folgender Zusammenhang:

Die Schlaufenkette SS von Fig. 8 wird kontinuierlich durch Schlaufenwindungen ein und desselben Halteelements HE gebildet, die jeweils aufeinanderfolgend ihre Orientierung wechseln und ineinanderverschlungen sind.

Fig. 9 zeigt vom Prinzip her in vergrößerter Darstellung, wie die zweite Schlaufe S2a von Fig. 2 durch das Innere der Berandung der ersten Schlaufe S1b von Fig. 2 hindurchgesteckt und von dem Greifelement GE21 festgehalten wird. Vorzugsweise durchdringt dabei die zweite Schlaufe S2a etwa senkrecht die von der Berandung der ersten Schlaufe S1b eingefasste Schlaufenfläche.

Fig. 10 zeigt schematisch in vergrößerter Darstellung, wie die zweite Schlaufe S2d von Fig. 5 durch das Innere

der ersten Schlaufe S1e von Fig. 5 hindurchgezogen sowie entgegen der Abzugsrichtung AZ im wesentlichen gleichorientiert zur ersten Schlaufe S1e ausgelegt und in Längsrichtung gestrafft wird. Beide Schlaufen S1e sowie S2d liegen in der Fig. 10 im wesentlichen aufeinander fluchtend in einer gemeinsamen Verlegeebene hintereinander. Dadurch, daß das Greifelement GE21 in Längsrichtung betrachtet ortsfest angeordnet ist und die zwei aneinandergeschlossenen Schleifen bzw. Schlaufen S1e, S2d vom Bündel KS in Abzugsrichtung AZ mitgenommen werden, wird die zweite Schlaufe S2d analog zur ersten Schlaufe S1e ausgerichtet. Die beiden Schlaufen S1e, S2d werden vorzugsweise unter Bildung einer radial wirksam werdenden Haltekraft für die Adern des Bündels KS zusammengezogen.

Die zweite Schlaufe S2a wird also durch die erste aufgehaltene Schlaufe S1b von Fig. 9 hindurchgeführt und dann entgegen der Abzugsrichtung AZ nach links mit Hilfe des Greifelementes GE21 von Fig. 10 entsprechend der vorhergehenden, ersten Schlaufe S1e ausgerichtet bzw. orientiert. Mit anderen Worten heißt das, daß der Scheitelbereich der zweiten Schlaufe S2d ebenso wie bei der ersten Schlaufe S1e in der linken Hälfte der jeweiligen Schlaufe liegt. Die zweite Schlaufe S2d von Fig. 10 bildet also im wesentlichen eine gleichartige Fortsetzung der ersten Schlaufe S1e durch Dupplizierung. Die Verknüpfung bzw. Aneinanderkopplung der beiden Schlaufen S1e, S2d wird allgemein ausgedrückt dadurch erreicht, daß jeweils die nachfolgende, neugebildete Schlaufe durch die vorhergehende Schlaufe hindurchgeschlaucht bzw. -gezogen wird. Die Schlaufenbildung erfolgt dabei entgegen der Abzugsrichtung AZ, d. h. von rechts nach links in den Fig. 9 und 10. In der Fig. 10 bildet entgegen der Abzugsrichtung AZ betrachtet der linke Schlaufenzweig der zweiten Schlaufe S2d die Fortsetzung des rechten Schlaufenzweiges der ersten Schlaufe S1e. Dabei kreuzt die Verlängerung des linken Schlaufenzweiges der zweiten Schlaufe S2d den Scheitelbereich der ersten Schlaufe S1e. Der rechte Schlaufenzweig der zweiten Schlaufe S2d kreuzt ebenfalls den Scheitelbereich der ersten Schlaufe S1e in seiner Verlängerung. Beide Schlaufenzweige der zweiten Schlaufe S2d durchdringen dabei die von der ersten Schlaufe eingeschlossene Fläche FA1, d. h. sie sind durch die erste Schlaufe S1e hindurchgeschlaucht. Der rechte Schlaufenast bzw. Schlaufenzweig der zweiten Schlaufe S2d umschlingt dabei die erste Schlaufe S1e in deren Scheitelbereich, wobei der Verlauf des rechten Schlaufenzweiges eine Richtungsumkehr nach links, d. h. entgegen der Abzugsrichtung AZ erfährt. Dadurch wird eine feste Aneinanderkopplung der beiden Schlaufen S1e, S2d beim Zusammenziehen der zweiten Schlaufe S2d mit Hilfe des Greifelementes GE22 bewirkt. Die zweite Schlaufe S2d kann durch das Umbiegen ihres rechten Seitenastes entgegen der Abzugsrichtung AZ, d. h. nach links nicht mehr aufgezogen bzw. aufgelöst werden, da die zweite Schlaufe S2d vom Greifelement GE22 festgehalten wird. Das von der Vorratsspule kommende Ende des Halteelementes HE wird also nach dem Durchschlaufen durch den Scheitelbereich der ersten Schlaufe S1e entgegen der Abzugsrichtung AZ nach links umgebogen. Da die beiden Schlaufen S1e, S2d nach rechts mit dem Bündel KS kontinuierlich vorwärts transportiert werden, werden die Schlaufenäste der zweiten Schlaufe S2d automatisch gespannt, d. h. die Schlaufe S2d zusammengezogen. Das Greifelement GE21 hält die Schlaufe S2d solange fest, bis eine neue, dritte Schlaufe durch die zweite Schlaufe S2d zur Bil-

dung einer neuen Schlaufe hindurchgezogen worden ist.

In der Fig. 11 ist schematisch im Querschnitt der zeitliche Bewegungsablauf des Führungsmittels entsprechend den Fig. 1 mit 7 zur Bildung eines ersten Schlaufenzyklus mit der Schlaufenstruktur SS2 gemäß den Fig. 24, 29 und 30 als Ergebnis ringsum die Kabel Seele bei Blickrichtung in Abzugsrichtung AZ dargestellt. Unverändert übernommene Elemente aus den Fig. 1 mit 7 sind dabei jeweils mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die Schlaufenlegung wird gemäß den Fig. 1 mit 7 wechselseitig bezüglich der Längserstreckung der Kabelseele KS durchgeführt, d. h. abwechselnd bzw. alternierend jeweils eine Schlaufe auf der linken und dann auf der rechten Längsseite des Bündels KS gebildet. Beispielsweise wird das Führungsmittel in der Fig. 1 bei Blickrichtung in Abzugsrichtung AZ zunächst auf der rechten Seite des Bündels KS etwa tangential zu dessen Außenumfang nach unten in Richtung TVU durch die erste Schlaufe S1a in Fig. 1 hindurchbewegt, dadurch eine zweite Schlaufe S2a (vergleiche Fig. 2) gebildet und von dem Greifelement GE11 dort festgehalten. Sobald die zweite Schlaufe S2a durch die erste Schlaufe S1b von Fig. 2 hindurchgezogen und von dem Greifelement GE11 festgehalten worden ist, wird das Führungsmittel FV2 von Fig. 2 wieder nach oben in Richtung TVO bewegt. Anschließend wird das Führungsmittel senkrecht zum Abwärts- sowie Aufwärtshub TVU/TVO von der rechten Seite in Richtung TH nach links auf die andere, linke Seite des Bündels KS (bei Blickrichtung in Abzugsrichtung AZ) verfahren. Währenddessen wird die gerade gebildete zweite Schlaufe S2a mit dem Greifelement bei Blickrichtung entgegen der Abzugsrichtung AZ im Gegenuhrzeigersinn um etwa 180° auf die andere Längsseite (Gegenseite) des Bündels KS weitergezogen, so daß sie sich auf einer Teillänge wendelförmig am langgestreckten, durchlaufenden Bündel anlegt. Dort auf der Gegenseite wird durch einen Abwärts- sowie Aufwärtshub, was durch die Pfeile THO sowie THU angedeutet ist, analog zur Gegenseite eine neue Schlaufe wie sie z. B. S3a in Fig. 6 gebildet und durch die zweite Schlaufe hindurchgeführt. In der Fig. 11 ist in der rechten Bildhälfte beispielhaft die erste Schlaufe S1a von Fig. 1 zusätzlich in einer um 90° aus der Zeichenebene herausgeklappten Bildebene mit eingezeichnet, um das Durchschlaufen einer neuen Schlaufe besser veranschaulichen zu können. Entsprechend dazu ist auf der linken Seite des Bündels KS die zweite Schlaufe S2d von Fig. 5 in der gleichen Darstellungsweise wie die erste Schlaufe S1a mit eingezeichnet. Die jeweilige Schlaufe S1a bzw. S2d ist jeweils schematisch sowie ausschnittsweise angedeutet. Die jeweilige Schlaufe erstreckt sich jeweils etwa parabel- bzw. ovalförmig mit einer Vorzugsrichtung entlang der Längsachse des Bündels KS. Nach Bildung der Schlaufe S2d wird das Führungsmittel wieder auf die rechte Seite gebracht, was durch den Bewegungspfeil TV angedeutet ist. Die Bewegungsrichtungen TVU/TVO, THU/THO sowie TH/TV des Führungsmittels entsprechen zusammen mit der Abzugsrichtung AZ des Bündels KS somit insbesondere den Koordinatenachsen eines kartesischen, rechtwinkligen Koordinatensystems.

Zweckmäßig kann es gegebenenfalls auch sein, das Führungsmittel auf einem Teilbogenabschnitt um den Außenumfang der Kabelseele KS hin und her bewegen zu lassen. Dies ist in der Fig. 11 durch einen Doppelpfeil RO angedeutet. Insbesondere wird das Führungsmittel auf einem etwa 180° Teilkreis um den Außenumfang des Bündels KS geführt. Weiterhin kann es zur Durchfüh-

zung eines Seitenwechsels beim Schlaufenlegen ggf. auch ausreichend sein, das Führungsmittel lediglich in der Art eines Pendels nach links oder rechts bezüglich der Längsachse des Bündels auszulenken.

Während also mit dem Führungsmittel jeweils ein Wechsel bezüglich seiner Zuordnung zur jeweiligen Längsseite des Bündels KS durchgeführt wird, wird die jeweils neu auf einer Längs Seite gebildete Schlaufe zweckmäßigerweise auf die Gegenseite, d. h. gegenüberliegende Längsseite mit gleichem Wicksinn zu den vorher erzeugten Schlaufen gebracht. Mit anderen Worten heißt das, die jeweils neu an die Schlaufenkette angehängte Schlaufe wird in dieselbe Drehrichtung über den Außenumfang des Bündels KS zur Gegenseite gezogen. Dies kann z. B. dadurch bewerkstelligt werden, indem ein einzelnes Greifelement vorzugsweise fortlaufend um den Außenumfang des Bündels mit dem gleichen Drehsinn rotiert, jeweils eine neu gebildete Schlaufe auf der jeweiligen Längsseite des Bündels faßt, diese auf die dazu korrespondierende Gegenseite zieht und diese dort offenhält, bis durch sie eine neue Schlaufe hindurchgezogen wird. Dann wird mit dem Greifelement die neue Schlaufe gefaßt und diese mit demselben Drehsinn wie die vorhergehende Schlaufe am Außenumfang auf die gegenüberliegende Längsseite zur weiteren Fortsetzung dieses Verkettungsvorganges gezogen.

Zusätzlich oder unabhängig hiervon kann es auch zweckmäßig sein, der jeweiligen Längsseite des Bündels unmittelbar hintereinander mehr als eine Schlaufe zuzuordnen und dann erst die Seite zu wechseln. Vorzugsweise werden pro Seite bzw. Bündelhälfte jeweils zwischen 1 und 10 Schlaufen, insbesondere zwischen 1 und 2 Schlaufen unmittelbar nacheinander gebildet und miteinander verkettet sowie jeweils einer Hälfte des Außenumfangs des Bündels KS zugeordnet. Gegebenfalls kann es auch zweckmäßig sein, die unmittelbar aufeinanderfolgenden Schlaufen statistisch auf der jeweilig zugeordneten Längsseite des Bündels zu verteilen. Dadurch wird eine Vergleichmäßigung der Lagegeometrie der Halteelemente HE bzw. Schlaufenverteilung erreicht.

Die Schlaufenlegung gemäß den Fig. 1 mit 11 erfolgt auf der jeweiligen Längsseite des Bündels KS vorzugsweise jeweils am selben Raumort. Demgegenüber kann es ggf. aber auch vorteilhaft sein, die jeweilige Schlaufe an verschiedenen, diskreten Umfangspositionen bei Beibehaltung der gleichen Längsposition am Außenumfang des durchlaufenden Bündels KS zu erzeugen. Dazu wird z. B. das Führungsmittel vollständig rings um den Außenumfang des Bündels fortlaufend herumgeführt, d. h. es rotiert um das Bündel KS.

Besonders zweckmäßig kann es dabei sein, das Greifelement mit dem Führungsmittel rings um das Bündel KS herum rotieren zu lassen. Insbesondere läuft dabei das Greifelement synchron zum Führungsmittel fortlaufend um jeweils 360° um die Längsachse des Bündels KS um. Dadurch wird die Schlaufenstruktur SS von Fig. 8 spiralwendelförmig rings um die Längserstreckung des Bündels KS herumgeführt. Die Fig. 28 zeigt eine solche Struktur schematisch in einer Draufsicht, wobei sie dort mit SS1 bezeichnet ist. An der Unterseite des Bündels KS verlaufende Teilabschnitte der Struktur SS1 sind in der Fig. 28 jeweils strichpunktiert zusätzlich mit eingezeichnet. Bei gemeinsamer Betrachtung von Ober- und Unterseite ergibt sich ein sägezahnförmiger Verlauf für die Struktur SS1. Sie weist jeweils drei etwa parallel zueinander liegende Linien, insbesondere Fäden, wie

z. B. T1, T2, T3 bei der Schlaufe S3f auf und zwar im einzelnen jeweils zwei Schlaufenäste sowie einen Anbindungslängenabschnitt zur nächsten Schlaufe. Im Unterschied zur Struktur SS2 von Fig. 29 wird also nicht wie dort bei jeder zweiten Schlaufe eine kreisförmige Schlinge rings um den Außenumfang des Bündels gebildet, sondern fortlaufend dieselben Schlaufen dreigliedriger Art wie z. B. SU1 in Fig. 29 derart aneinandergesetzt, daß sich eine Spiralwendel ergibt. Dadurch wird erst nach zwei Schlaufen wie z. B. S1f, S2f ein 360° Umlauf um das Bündel KS vom Halteelement HE durchgeführt.

Das Halteelement HE kann gegebenenfalls auch dadurch in Schlaufenform um das Bündel KS herumgewickelt werden, indem das Bündel KS selbst in Rotation versetzt wird. Dann können insbesondere z. B. zur Bildung der Schlaufenstruktur SS1 von Fig. 28 die übrigen Elemente, d. h. die Vorratsspule, das Führungsmittel sowie das Greifelement ortsfest in Längs- sowie in Umfangsrichtung angebracht werden. Dadurch kann jeweils eine neue Schlaufe an und demselben Ort gebildet werden.

Eine weitere, besonders bevorzugte Schlaufenstruktur SS3 gemäß den Fig. 31 und 32 läßt sich insbesondere dadurch erzeugen, daß das Führungsmittel bezüglich einer Teilhälfte des Bündels wechselseitig hin- und herbewegt wird, sowie zugleich das Greifelement bezüglich der gegenüberliegenden Teilhälfte des Bündels entsprechend dazu seinen Platz wechselt. So kann beispielsweise das Führungsmittel der Oberseite des Bündels, insbesondere einem Umfangswinkelbereich zwischen 0° und 180° zugeordnet sein. Das Greifelement ist dann insbesondere der Gegenseite, bevorzugt der Unterseite des Bündels und damit einem Umfangswinkelbereich zwischen etwa 180° und 360° zugeteilt. Der Seitenwechsel des Führungsmittels und/oder des Greifelementes kann jeweils vorzugsweise auf einem Kreisbogenabschnitt in Umfangsrichtung erfolgen. In der Fig. 11 ist eine solche Hin- und Herbewegung des Führungsmittels in Umfangsrichtung mit dem Doppelpfeil RO sowie zusätzlich die Hin- und Herbewegung des Greifelementes in Umfangsrichtung mit einem Doppelpfeil GO gekennzeichnet. Sobald vom Führungsmittel eine Schlaufe auf der einen Längsseite des Bündels, so z. B. auf der in Abzugsrichtung A7 gesehen linken Längsseite des Bündels, gebildet worden ist, hakt dort das Greifelement in diese Schlaufe ein. Es zieht die Schlaufe unten am Bündel herum auf die gegenüberliegende, rechte Längsseite, d. h. entgegen dem Uhrzeigersinn von links nach rechts. Oberhalb des Bündels wird gleichzeitig bzw. Synchron dazu das Führungsmittel ebenfalls von links nach rechts bewegt, d. h. der rechten Längsseite des Bündels zugeordnet. Dort wird durch die vom Greifelement aufgehaltene, auf die rechte Längsseite gezogene Schlaufe eine neue Schlaufe vom Führungsmittel hindurchgeführt. Das Greifelement faßt diese neue Schlaufe und zieht sie unten am Bündel entlang im Uhrzeigersinn zurück auf die linke Längsseite des Bündels, d. h. von rechts nach links. Gleichzeitig wandert auch das Führungsmittel von der rechten Längs Seite auf die linke Längsseite am Bündel oben herum zurück, so daß dort erneut eine neue Schlaufe durch die vom Greifelement aufgehaltene Schlaufe vom Führungsmittel hindurchgezogen und ein neuer Bewegungszyklus von Führungsmittel und Greifelement begonnen werden kann. Das Führungsmittel führt also eine Art Pendelbewegung von der einen zur anderen Längsseite des Bündels bezüglich eines Teilabschnittes des Außenumfanges des

Bündels aus. Korrespondierend dazu führt auch das Greifelement eine Art synchrone Pendelbewegung von der einen zur anderen Längsseite des Bündels bezüglich eines Teilabschnitts des Außenumfanges auf der gegenüberliegenden Seite aus. Das Greifelement rotiert hier also nicht um den gesamten Außenumfang des Bündels herum, wie es z. B. zur Bildung der Struktur SS2 von Fig. 29, 30 entsprechend den Fig. 1 mit 7 durchgeführt wird, sondern schwenkt lediglich bezüglich eines Teilabschnitts des Bündelaußenumfanges hin und her. Vorzugsweise erfolgt die Hin- und Herbewegung des Greifelementes unterhalb des Bündels so schnell, daß das Führungsmittel oberhalb des Bündels noch durch die jeweilige vom Greifelement aufgehaltene Schlaufe hindurchgeführt werden kann. Die Pendelbewegung des Greifelementes erfolgt also insbesondere etwas schneller als die Pendelbewegung des Führungselementes. Vereinfacht betrachtet entspricht aber eine Bewegung des Führungsmittels von links nach rechts auch einer Linksnach Rechts-Bewegung des Greifelementes sowie eine Rechtsnach Links-Bewegung des Führungsmittels auch einer Rechtsnach Links-Bewegung des Greifelementes, d. h. es besteht im wesentlichen Synchronität zwischen der Hin- und Herbewegung des Führungsmittels und des Greifelementes.

Auf diese Weise wird die Schlaufenstruktur SS3 gebildet, die in der Fig. 31 schematisch in Draufsicht sowie in der Fig. 32 schematisch frontal, d. h. in einer Vorderansicht des Bündels gezeichnet ist. Die Schlaufenstruktur SS3 ergibt sich im wesentlichen dadurch, daß fortlaufend Schlingen aneinandergehängt werden, die jeweils analog zu den Schlingen an jeder zweiten Stelle der Schlaufenstruktur SS2 der Fig. 29, 30 gebildet werden. Es ist also jeweils auf der Unterseite des Bündels KS eine zweigliedrige Schlaufe wie z. B. SZ1 mit SZ4 angelegt. In der Fig. 31 sind solche Schlaufen mit zwei Schlaufenästen insbesondere Fäden, zick-zack-förmig bzw. sägezahnförmig lediglich auf der unteren Hälfte des Bündels KS aneinandergehängt. Diese Schlaufen SZ1 mit SZ4 sind in der Fig. 31 Strichpunktirt angedeutet. Die Ankopplung zweier aufeinanderfolgender Schlaufen erfolgt dadurch, daß jeweils einer der beiden Schlaufenäste einer Schlaufe durch das geschlossene Ende der vorhergehenden Schlaufe hindurch geschlaucht wird und dann in seiner Verlängerung als Anbindungslängenabschnitt nicht auf der Unterseite des Bündels sondern auf der Oberseite des Bündels parallel zu den beiden unten herumgeführten Fäden der Schlaufen SZ1 mit SZ4 verläuft. Der jeweilige Anbindungslängenabschnitt wechselt dabei korrespondierend zu seiner zugeordneten, unten herumgeführten Schlaufe die Längsseite des Bündels auf dessen Oberseite. Deshalb sind die Anbindungslängenabschnitte wie z. B. VK1 mit VK4 in der Fig. 31 liniert gezeichnet. Der jeweilige Anbindungslängenabschnitt wird nach seinem Seitenwechsel durch das geschlossene Ende der unten herumgeführten Schlaufe hindurch geschlaucht und geht in seiner weiteren Verlängerung in einen der Seitenäste der nächsten Schlaufe über. Dadurch, daß jeweils ein Anbindungslängenabschnitt auf der entgegengesetzten Seite des Bündels wie die zweiteilige Schlaufe herumgeführt und durch das geschlossene Ende dieser Schlaufe hindurchgezogen wird, wird jeweils eine Schlinge für das durchlaufende Bündel rings um dessen gesamten Außenumfang herum gebildet.

Diese Schlingenbildung geht aus der Seitenansicht von Fig. 32 deutlicher hervor. Dort sind auf der Rückseite des Bündels KS verlaufende Abschnitte des Halteele-

mentes jeweils strichpunktirt gezeichnet. Eine zweiteilige Schlaufe wie z. B. SZ1 verläuft jeweils wechselseitig, d. h. alternierend z. B. von der Vorder- zur Hinterseite des Bündels KS. Die entgegen der Abzugsrichtung AZ betrachtete nächste Schlaufe wie z. B. SZ2 verläuft dann wieder von der Rück- zur Vorderseite des Bündels KS. Räumlich betrachtet ist also die jeweilige Schlaufe wie z. B. SZ1 von vorne nach hinten auf etwa einer Halbwelle bzw. halben Periode einer Schraubenlinie um die untere Hälfte des Bündelaußenumfanges entgegen dem Uhrzeigersinn, d. h. rechtsgewindig herumgeführt (bei Betrachtung entgegen der Abzugsrichtung AZ). Die Schlaufe SZ2 ist gegenläufig dazu, d. h. linksgewindig etwa in Form einer halben Spiralwendel von hinten nach vorne um die Unterseite des Bündels KS herumgeführt. Die übrigen Schlaufen folgen entsprechend der Anordnung dieses Schlaufenpaares SZ1, SZ2 nach. Der Anbindungslängenabschnitt der Schlaufe SZ1 geht auf der Rückseite des Bündels KS in seiner Verlängerung in einen der beiden Schlaufenäste der Schlaufe SZ2 über. Deren anderer Schlaufenast wird durch das geschlossene Ende der Schlaufe SZ1 hindurchgeführt und in seiner Fortführung als Anbindungslängenabschnitt VK2 oberseitig von hinten nach vorne über das Bündel gezogen. Der Anbindungslängenabschnitt VK2 wird schließlich auf der Vorderseite durch das geschlossene Ende seiner zugehörigen Schlaufe SZ2, die unten herumgeführt ist, hindurchgezogen. Auf diese Weise bildet die am Bündel unten herumgeführte Schlaufe SZ2 zusammen mit dem oben herumgeführten Anbindungslängenabschnitt als einteiliger "Oberfaden" eine Schlinge, durch deren Inneres das Bündel verläuft. Da eine solche Schlinge um den gesamten Außenumfang des Bündels ringartig herum verläuft und sich in Richtung auf die Zentralachse des Bündels zu zusammenziehen läßt, läßt sich besonders zuverlässig eine Haltekraft auf die Einzellelemente des Bündels aufbringen. Gleichzeitig bewirkt der jeweilige Anbindungslängenabschnitt wie z. B. VK2 die Ankopplung der jeweiligen Schlaufe wie z. B. SZ2 zur vorhergehenden Schlaufe wie z. B. SZ1 sowie zur nachfolgenden Schlaufe wie z. B. SZ3. Denn der jeweilige Anbindungslängenabschnitt wie z. B. VK2 geht in seiner Verlängerung jeweils in einen der beiden Schlaufenäste der nachfolgenden Schlaufe wie z. B. SZ3 über. Zugleich ist er durch das geschlossene Ende der vorhergehenden Schlaufe wie z. B. SZ1 hindurchgeschlaucht. Korrespondierend zum Verlauf der zweiliniigen Schlaufen wie z. B. SZ1 mit SZ4 auf der Bündelunterseite verlaufen somit die einlinigen Anbindungslängenabschnitte wie z. B. VK1 mit VK4 auf der Bündeloberseite, d. h. einem Seitenwechsel einer Schlaufe auf der Unterseite folgt parallel dazu ein Seitenwechsel deren Anbindungslängenabschnittes auf der Oberseite. Entsprechend der Draufsicht von Fig. 31 ergibt sich auf der Unterseite somit ein zweiliniiges, insbesondere zweifädiges Zick-Zack- bzw. Sägezahn-Muster sowie gleichlaufend dazu auf der Oberseite ein einliniges, insbesondere einfädiges Sägezahn-Muster. In Fig. 32 erscheint die Struktur SS3 insgesamt betrachtet als rautenförmiges Muster mit einem zweiliniigen Unter- sowie einem einlinigen Oberfaden.

Die Schlaufenstrukturen SS1 mit SS3 der Fig. 28 mit 32 gehen vom Prinzip her jeweils im wesentlichen auf die Struktur SS von Fig. 8 zurück. Sie unterscheiden sich jeweils lediglich durch die räumlich verschiedene Verlegeart über Anbindungsabschnitte. In der Fig. 28 windet sich eine dreiliniige Schlaufenkette SS1 schraubenlinienförmig um das langgestreckte Bündel, d. h. die

Anbindungslängenabschnitte der Schlaufen laufen jeweils im wesentlichen gleichlaufend zu den zweiliniigen Schlaufen wendelförmig an der Außenoberfläche des Bündels um. Bei der Struktur SS2 von Fig. 29 bzw. 30 wechselt im Unterschied zu Fig. 28 jeweils nach einer halben schraubenförmigen Umdrehung eine dreiliniige Schlaufe mit einer ringförmigen Schlinge ab, die sich jeweils aus einem einlinigen "Oberfaden" und einer zweiliniigen Schlaufe an der Unterseite des Bündels zusammensetzt. Der "Oberfaden" wird dabei jeweils von dem Anbindungslängenabschnitt zur nächsten Schlaufe gebildet. Er wird oppositionell zur zugehörigen Schlaufe mit etwa gleicher Wendelsteigung sowie umgekehrten Wicksinn auf der Oberseite und damit in einer anderen räumlichen Ebene verlegt. Die Schlaufenstruktur SS3 nach Fig. 31 bzw. 32 setzt sich schließlich nur aus solchen ringförmigen Schlingen zusammen, die schraubenlinien- bzw. wendelförmig verlaufen.

Darüber hinaus können die Schlaufen-Strukturen nach den Fig. 28 mit 32 gegebenenfalls auch in beliebiger Weise miteinander kombiniert werden. Neben den aufgezeigten Schlaufenstrukturen sind natürlich auch noch weitere nach dem erfindungsgemäßen Verfahren erzeugbar.

Vorzugsweise laufen am Außenumfang des Bündels jeweils lediglich zwischen 1 mit 6, insbesondere 1 mit 3 Fäden. Insgesamt betrachtet bleibt nach dem Längsaufbringen des Halteelementes vorzugsweise mindestens 60%, insbesondere mindestens 70%, bevorzugt zwischen 90% und 98%, besonders bevorzugt zwischen 90% und 95% der Gesamtoberfläche des Bündels vom Halteelement unbedeckt, d. h. frei bzw. offen.

Allgemein ausgedrückt, kann eine Schlaufenstruktur des Halteelementes HE rings um das Bündel KS insbesondere dadurch erzeugt werden, daß mindestens ein Führungsmittel, wie z. B. FV1 von Fig. 1 und/oder mindestens ein Greifelement, wie z. B. GE11 von Fig. 1, relativ zueinander und/oder relativ gegenüber dem Bündel KS in Umfangsrichtung bewegbar gelagert sind.

Weiterhin kann es zweckmäßig sein, das Bündel KS anstelle der Links/Rechts-Bewegung TH/TV des Führungsmittels und/oder dessen Aufwärts-/Abwärtshubes TVO/TVU, THO/THU nach links oder rechts auszulenken und/oder nach oben oder unten zu bewegen.

Weiterhin ist es gegebenenfalls auch zweckmäßig, anstelle eines Greifelementes mindestens ein Saugröhrchen oder Gebläse zu verwenden, das die jeweilig neu gebildete Schlaufe auf die jeweilige Längsseite des Bündels durch Druckluft saugt oder bläst.

Die Art von Schlaufenlegung entsprechend den Fig. 1 mit 11 zeichnet sich vor allem dadurch aus, daß eine fortlaufende Rotationbewegung der Vorratsspule VS für das Halteelement HE um die Längsachse des Bündels KS vermieden wird. Damit entfallen Fliehkraft- und Zugkraftregelprobleme, wie sie bei herkömmlichen Haltewendelwicklern oder Zentralwendelwicklern auftreten. Denn es brauchen nicht mehr große Schwungmassen rings um das Bündel KS bewegt werden. Dadurch ist es möglich, das Halteelement HE in besonders einfacher Weise rings um das Bündel KS in Längsrichtung aufzubringen, d. h. zu führen. Insbesondere kann das Bündel KS besonders schnell mit dem Halteelement HE versehen werden. Vorzugsweise können pro Minute mindestens 5000 Schlaufen, bevorzugt zwischen 1000 bis 10.000 Schlaufen bzw. Schleifen, gelegt werden. Durch die erfindungsgemäße Schlaufenlegetechnik ist es in vorteilhafter Weise ermöglicht, auf das Bündel KS selbst bei Abzugsgeschwindigkeiten von mehr als

50 m/min mindestens ein Halteelement zum Zusammenhalt des Bündels aufzubringen.

Weiterhin ist bei der Erfindung auch kein Anhalten der Fertigungslinie des Bündels KS mehr erforderlich, um eine neue Spule für das Halteelement einzubauen, sondern es kann endlos gefertigt werden. Da die Vorratsspule für das jeweilige Halteelement ortsfest angebracht ist, genügt es, lediglich das Ende des aufgebrauchten Halteelements mit dem Anfang eines neuen Halteelements einer neuen, ortsfesten sowie vollen Vorratsspule zu verbinden. Es ist insbesondere ein mechanischer Massen- und Zugkraftausgleich sichergestellt, der keine teure Sensorik sowie keine hochdynamischen Antriebe erforderlich macht.

Während entsprechend den Fig. 1 mit 10 die Schlaufenlegung des Halteelementes HE lediglich mit einem einzigen Halteelement HE durchgeführt wird, wird in den Fig. 12 mit 15 ein weiteres Bewicklungsverfahren mit einer weiteren Schlaufenlegevorrichtung SLV2 aufgezeigt, die mit zwei verschiedenen Halteelementen, d. h. mit mindestens einem weiteren Halteelement arbeitet. Unverändert übernommene Elemente aus den Fig. 1 mit 11 sind dabei in den Fig. 12 mit 15 jeweils mit den gleichen Bezugszeichen versehen. In der Fig. 12 wird von der ortsfesten Vorratsspule VS1 in der linken Bildhälfte ein erstes Halteelement HE1 abgezogen und durch die Durchgangsöffnung OP des Führungsmittels FVU hindurchgezogen. Das anfangsseitige Ende des ersten Halteelementes HE1 wird am Außenumfang des Bündels KS mechanisch fixiert. Dies ist der Einfachheit halber durch einen Punkt in der Fig. 12 mit der Bezeichnung F13 schematisch angedeutet. In der Fig. 12 drückt das Führungsmittel FVU das erste Halteelement HE1 auf der Vorderseite des Bündels KS in Form einer dreiecksförmigen Ausbuchtung nach unten, so daß eine erste Schlaufe bzw. Schleife SV1a gebildet wird. In diese erste Schlaufe SV1a greift ein Greifelement GEV1 ein, so daß die erste Schlaufe bei der anschließenden Aufwärtsbewegung des Führungsmittels FVU festgehalten wird. Die Aufwärtsbewegung des Führungsmittels FVU ist mit dem Pfeil TVO angedeutet. Gleichzeitig wird ein zweites Halteelement HE2 von einer zweiten, feststehenden bzw. ortsfesten Vorratsspule VS2 mit Hilfe eines Führungsmittels FM abgezogen. Dieses zweite Führungsmittel FM dient dem Durchschlaufen des zweiten Halteelementes HE2 durch die gerade gebildete, erste Schlaufe SV1a.

Fig. 13 zeigt den Zustand der Schlaufenlegevorrichtung SLV2, nachdem das Führungsmittel FVU von Fig. 12 in eine Position oberhalb des Bündels KS bewegt wurde. In dieser Lage ist es in der Fig. 13 mit FVO bezeichnet. Da die erste Schlaufe SV1a von Fig. 12 mit Hilfe des Greifelementes GEV1 festgehalten wird, d. h. das geschlossene Ende bzw. der Scheitelbereich der Schlaufe SV1a ortsfest ist, und gleichzeitig das anfangsseitige Ende der ersten Schlaufe SV1a vom Bündel KS aufgrund der mechanischen Fixierung F13 in Abzugsrichtung AZ mitgenommen wird, wird fortlaufend das erste Halteelement HE1 von der Vorratsspule VS1 weiter abgezogen. Das Greifelement GEV2 spannt dadurch die erste Schlaufe SV1b von Fig. 13 soweit auf, daß das Führungsmittel FM mit dem daranhängenden, zweiten Halteelement HE2 durch die erste Schlaufe SV1b hindurchgezogen werden kann. Diese Durchführung des zweiten Halteelementes HE2 durch die erste Schlaufe SV1b ist in der Fig. 13 mit DF1 bezeichnet. Zweckmäßigerweise ist zwischen der Vorratsspule VS1 sowie dem Führungsmittel ein Längenspeicher SPE für das erste

Halteelement HE1 vorgesehen, der der Übersichtlichkeit halber lediglich die Fig. 13 Strichpunktartig angedeutet ist. Dieser Längenspeicher SPE dient dazu, in dem Maße Ausgleichslänge für das Halteelement HE1 bereitzustellen, wie dessen Lauflänge verlängert oder verkürzt wird. Dadurch wird eine im wesentlichen konstante Zugspannung für das Halteelement HE1 bei seiner Schlaufenbildung erreicht. Vorzugsweise ist das Führungsmittel durch ein Schiffchen gebildet, das durch die jeweilige gebildete Schlaufe des ersten Halteelementes "hindurchgeschossen" wird.

Fig. 14 zeigt einen Zustand der Schlaufenlegevorrichtung SLV2, bei dem das Führungsmittel FVO eine Position auf der Rückseite des Bündels KS einnimmt. Dieser Seitenwechsel des Führungsmittels FVO ist in der Fig. 13 mit dem Pfeil TH angedeutet. Diese neue Lage des Führungsmittels ist in der Fig. 14 mit FHV bezeichnet. Das Führungsmittel FHV liegt jetzt für den Betrachter der räumlichen Darstellung der Schlaufenlegevorrichtung SLV2 von Fig. 14 hinter dem Bündel KS. Das Führungsmittel FVO wird wieder nach unten bewegt, was durch den Pfeil THV angedeutet ist und dadurch auf der in Abzugsrichtung AZ gesehen linken Seite des Bündels KS eine neue, zweite Schlaufe SH2a gelegt. Die neugebildete, zweite Schlaufe SH2a ist in der Fig. 14 strichpunktartig angedeutet, da sie auf der Rückseite des Bündels KS liegt. Diese zweite Schlaufe SH2a wird von einem Greifelement GEH1 festgehalten, so daß die neugebildete zweite Schlaufe SH2a sich bei der anschließenden Aufwärtsbewegung des Führungsmittels FHV nicht wieder auflösen bzw. aufziehen kann. Da sich die erste Schlaufe durch die Abzugsbewegung mit dem Bündel KS weiter vorwärts bewegt hat und mit dem Halteelement HE1 die Seite des Bündels gewechselt wurde, legt sich das Halteelement HE1 über den Außenumfang des Bündels KS im wesentlichen sinus- bzw. dreiecksförmig, d. h. näherungsweise in Form einer Sägezahnkurve, an.

Um die zweite Schlaufe ebenfalls am Außenumfang des Bündels KS zu halten, wird das zweite Halteelement HE2 durch die zweite Schlaufe SH2a von Fig. 14 ebenfalls hindurchgeführt, während sie durch das Greifelement GEH1 fest- sowie aufgehalten wird.

Das zweite Halteelement HE2 wird also durch die zweite Schlaufe nach dem vorstehend beschriebenen Prinzip durchgeschlaucht und bildet somit eine zweite Durchführung. In der Fig. 15 ist der sich neu einstellende Schlaufenzustand der zweiten Schlaufe mit SH2b sowie die Durchführung des zweiten Halteelementes HE2 mit DF2 bezeichnet. Da die zweite Schlaufe SH2b der ersten Schlaufe SV1c gegenüberliegt, d. h. sich auf der anderen Seite des Bündels KS befindet, ergibt sich auch für das zweite Halteelement HE2 ein Richtungswechsel und damit im wesentlichen die Halbwelle einer Sinuskurve. In der Fig. 15 wird das Führungsmittel für das erste Halteelement HE1 wieder auf die Vorderseite des Bündels KS gebracht, was mit dem Pfeil TV angedeutet ist, so daß auf der Vorderseite eine weitere, neue Schlaufe analog zur ersten Schlaufe von Fig. 12 gebildet werden kann. In den Fig. 12 mit 15 wird das zweite Halteelement HE2 vorzugsweise in Gegenrichtung zur Abzugsrichtung AZ des Bündels KS durch die jeweils neu gebildete Schlaufe des ersten Halteelementes HE1 hindurchgezogen. Aufgrund der Vorwärtsbewegung der jeweils neu gebildeten Schlaufe zusammen mit dem Bündel KS kann dabei insbesondere das Führungsmittel FM zum Durchführen des zweiten Halteelementes HE2 bezüglich seiner Längsposition ortsfest angebracht wer-

den.

Insgesamt betrachtet ergibt sich somit bei Fortsetzung der Schlaufenlegung mit dem ersten Halteelement HE1 und dem zweiten Halteelement HE2 gemäß den Fig. 12 mit 15 eine Verkettung zwischen dem ersten und dem zweiten Halteelement. Dies ist in der Fig. 16 schematisch in perspektivischer Darstellung veranschaulicht. Das erste Halteelement HE1 ist jeweils wechselseitig mit einer Schlaufe über das Bündel KS gelegt. Beispielsweise ergibt sich folgende Reihenfolge: Die erste Schlaufe SV1c wird auf der Vorderseite des Bündels KS angeordnet, die darauffolgende zweite Schlaufe SH2c des Halteelementes HE1 wird auf der Rückseite des Bündels KS gelegt. Die nachfolgende dritte Schlaufe SV3c wird wiederum auf der Vorderseite des Bündels KS angebracht und die darauffolgende vierte Schlaufe SH4c wiederum auf der Rückseite des Bündels KS. Das Halteelement HE1 wird also entlang der Längserstreckung des Bündels mäanderförmig jeweils einmal links sowie einmal rechts der Längserstreckung des Bündels KS hingelegt. Diese Anordnung wird dadurch lagegesichert, daß auf der Unterseite des Bündels das zweite Halteelement HE1 jeweils durch die rechts- sowie linksseitige Schlaufe des ersten Halteelementes HE1 hindurchgeschlaucht wird. In der Fig. 16 ergibt sich aufgrund der wechselseitigen Anordnung der Schlaufen SV1c, SH2c, SV3c, SH4c des ersten Halteelementes HE1 ein etwa sinusförmiger Verlauf für das zweite Halteelement HE2 mit seinen Durchführungen DF1 mit DF4. Die Durchführungen DF1 mit DF4 liegen dabei etwa an den Umkehrstellen des näherungsweise sinusförmigen bzw. schlangelinienförmigen Verlaufs des Halteelementes HE2.

Fig. 17 zeigt die Aneinanderkopplung mehrerer Schlaufen der beiden Halteelemente HE1, HE2 in einer gedachten, gemeinsamen Verlegeebene. Die in Fig. 17 etwa rechteckförmig gelegten Schlaufen wie z. B. SV1c, SV2c, SV3c des ersten Halteelementes HE1 sowie die Durchführungen wie z. B. DF1 mit DF3 des zweiten Halteelementes HE2 überkreuzen sich jeweils, d. h. sie umschlingen sich jeweils und bilden dadurch eine nicht-auflösbare Verbindung bzw. eine Schlaufenkette SK miteinander. Durch die Überkreuzung der jeweiligen Schlaufe, wie z. B. SV1c des ersten Halteelementes HE1 sowie der jeweils zugeordneten Durchführung bzw. Schlaufe wie z. B. DV1 des zweiten Halteelementes HE2 wird eine Verkettung der beiden Halteelemente HE1, HE2 bewirkt. Dadurch lassen sich die Schlaufen der beiden Halteelemente HE1, HE2 jeweils zusammenziehen, so daß eine radial wirksam werdende Haltekraft für die Adern des Bündels erzeugt wird. Insgesamt betrachtet kann dadurch eine Bewicklung des Bündels KS rings um den Außenumfang entlang dessen Längserstreckung in der Art einer Kreuzwendel hergestellt werden, ohne daß eine Rotation der Vorratsspule VS1 und/oder der zweiten Vorratsspule VS2 rings um den Außenumfang des Bündels KS erforderlich wird.

Die Bewegung des Führungsmittels für das Halteelement HE1 kann dabei analog zum Führungsmittel für das Halteelement HE entsprechend den Fig. 1 mit 10 durchgeführt werden. Das Greifelement GEH1 zum Greifen von Schlaufen auf der Vorderseite des Bündels KS ist vorzugsweise ortsfest angebracht. Gleiches gilt für das Greifelement der jeweiligen Schlaufe des ersten Halteelementes HE1 auf der Rückseite des Bündels KS. Weiterhin kann es gegebenenfalls auch zweckmäßig sein lediglich ein einziges Greifelement zu verwenden, das dann von der Vorder- auf die Rückseite und zurück

zum Fassen der jeweiligen neugelegten Schlaufe bewegt wird.

In den Fig. 18 mit 23 wird in teilweise perspektivischer Darstellung schematisch eine weitere Möglichkeit gezeigt, wie jeweils eine Schlaufe des ersten Halteelementes HE1 gelegt und das zweite Halteelement HE2 durch diese neugelegte Schlaufe des ersten Halteelementes HE1 hindurchgezogen werden kann. Die sich jeweils neu ergebenden Teilstände für eine einzelne, neu gebildete Schlaufe des ersten Halteelementes HE1 sind in den Fig. 18 mit 23 mit alphabetisch durchlaufenden Kleinbuchstaben (a mit e) im Kennzeichen gekennzeichnet. Weiterhin ist jeweils die erzeugte Schlaufenkette SK von Fig. 17 in einer gedachten, gemeinsamen Verlegeebene zusätzlich miteingezeichnet.

In der Fig. 18 wird das Führungsmittel FH nach unten in Richtung THU bewegt, wobei das erste Halteelement HE1 von der feststehenden Vorratsspule VS1 abgezogen wird. Dem Führungsmittel FH ist auf der anderen, in der Fig. 18 unten liegenden Seite der Schlaufenkette SK die zweite Vorratsspule VS2 für das Halteelement HE2 gegenüberliegend angeordnet. An dieser Vorratsspule VS2 ist ein Greifelement GE im Uhrzeigersinn US rotierbar angeordnet. Das Greifelement GE ist in der Fig. 18 hakenförmig ausgebildet und rotiert um die Achse der feststehende Vorratsspule VS2. Das Greifelement GE befindet sich zum Fassen des Halteelementes HE1 in der Durchgangsöffnung des Führungsmittels FH etwa in der 12-Uhr-Position. Sobald das Führungsmittel FH weit genug nach unten auf die Vorratsspule VS2 zu bewegt worden ist, hakt das Greifelement GE aufgrund seiner Bewegung im Uhrzeigersinn in das Halteelement HE1 bei der Öse des Führungsmittels FH ein und zieht dabei eine Schlaufe, die mit SLa in Fig. 19 bezeichnet ist. Sobald das Greifelement GE die Schlaufe SLa des Halteelementes HE1 gefaßt hat, kann das Führungsmittel FH nach oben zurückgefahren werden. Aufgrund der Rotationsbewegung des Greifelementes GE wird fortlaufend das Halteelement HE1 weiter von der Vorratsspule VS1 abgezogen, so daß die Schlaufe SLa zur Schlaufe SLb vergrößert wird, was in Fig. 20 dargestellt ist. Aufgrund der Rotationsbewegung des Greifelementes GE wird die Schlaufe SLb bis etwa zur 6-Uhr-Position des Greifelementes GE vergrößert. Dort wird die Schlaufe SLb über die Vorratsspule VS2 über Kopf geschlagen. Gleichzeitig wird nach der 6-Uhr-Position das Greifelement GE aus der Schlaufe SLc von Fig. 21 ausgehakt. Das Greifelement GE wird dann entgegen dem Uhrzeigersinn zurück in seine 12-Uhr-Position zum Ziehen einer neuen Schlaufe bewegt. Da die Schlaufe SLc nicht mehr festgehalten wird und zugleich die Schlaufenkette SK in Abzugsrichtung AZ vorwärtstransportiert wird, wird die Schlaufe SLc verkleinert, d. h. automatisch zusammengezogen. Dieser Zustand ist in der Fig. 22 dargestellt. Die Schlaufe ist jetzt mit SLd bezeichnet. Da die Vorratsstrommel VS2 durch die Schlaufe SLd in der Art eines Überkopfabstrahles hindurchgezogen wird, wird ihr Halteelement HE2 gleichzeitig mit durch die Schlaufe SLd hindurchgeführt, so daß zwischen dem ersten und dem zweiten Halteelement eine kreuzweise Verkettung bzw. Verschlingung, wie in den Fig. 14 mit 17 gezeigt, gebildet wird. Die Fig. 23 zeigt diese kreuzweise Umschlingung zwischen der Schlaufe des ersten Halteelementes HE1 und dem zweiten Halteelement HE2.

Dieses Verfahren zeichnet sich gegenüber der Schlaufenbildung mit nur einem einzigen Halteelement entsprechend den Fig. 1 mit 7 und 28 mit 32 insbesondere

re dadurch aus, daß insgesamt weniger Fadenlänge verbraucht wird und die Verbindung durch Ziehen an den Fäden weit schwieriger auflösbar ist. Sie weist in vorteilhafter Weise zwei Vorratsspulen auf, die nicht um das Bündel KS rotieren, sondern ortsfest angeordnet sind und unabhängig voneinander bevorratet werden. Ihre Umfangsgeschwindigkeit um ihre Spulenrotationsachse liegt vorzugsweise in der Größenordnung der Abzugsgeschwindigkeit des Bündels.

Zum Zusammenhalt des Bündels wird also zusammengefaßt ausgedrückt von einer dieser beiden Vorratsspulen ein Halteelement, insbesondere Faden abgezogen, zu einem Schlung ausgeformt und vom Halteelement der anderen Vorratsspule durchdrungen oder das andere Halteelement umschlungen, so daß eine nicht auflösbare Verbindung der beiden Fäden entsteht und eine kontinuierliche Naht um das zu bewickelnde Bündel gebildet ist.

Fig. 24 zeigt schematisch in perspektivischer Darstellung ein elektrisches und/oder optisches Nachrichtenkabel KA. Um ein zugfestes, vorzugsweise etwa kreiszylinderförmiges Zentralelement ZE sind elektrische und/oder optische Übertragungselemente, insbesondere Adern AD1 mit ADn gleichschlag- oder SZ-verseilt aufgebracht, so daß ein Kabelseele KS1 gebildet ist. Um ein Aufgehen dieses Verbandes möglichst zu vermeiden, ist das Halteelement HE mit der Verlegestruktur SS2 entsprechend den Fig. 1 mit 10 rings um die Kabelseele KS1 spiralwendelförmig aufgebracht. Die schlaufenförmige Verkettung VS des Halteelementes HE entspricht dabei der der Fig. 29 und 30. Rings um die so mit dem Halteelement HE zusammengehaltene Kabelseele KS1 ist ein ein- oder mehrschichtiger Kunststoffaußenmantel AM aufgebracht.

Fig. 25 zeigt das Kabel KA schematisch im Querschnitt. Die Adern AD1 mit ADn sind um das vorzugsweise etwa kreiszylinderförmige Zentralelement ZE angeordnet. Als Zentralelement ZE kann beispielsweise ein zugfester Kunststoffstrang oder miteinander verseilte Aramid- oder Stahldrahtfasern gewählt sein. Als Adern AD1 mit ADn können beispielsweise elektrische Leiter gewählt sein, die mit einer Kunststoffisolierung umgeben sind. Der Übersichtlichkeit halber sind in der Fig. 25 lediglich die drei Adern AD1 mit AD3 eingezeichnet. Zusätzlich ist in der Fig. 25 gleichzeitig ein Lichtwellenleiter LW als optische Ader miteingezeichnet. Dieser Lichtwellenleiter weist eine Lichtleitfaser LF auf, die von einer primären Kunststoff-Schutzschicht PC (primäres Coating) sowie einer sekundären Kunststoff-Schutzschicht Sc (sekundäres Coating) schützend umgeben ist. Die Kabelseele KS1 mit ihren Kabelementen wird von der Schlaufenkonfiguration des Halteelementes HE zusammengehalten. Da es sich um eine Verkettung jeweils zweier Schlaufen handelt, sind im Querschnittsbild von Fig. 25 jeweils zwei Bahnen bzw. Linien z. B. der Schlaufe SU2 von Fig. 30 sowie eine weitere Linie ihres zugehörigen Anbindungsängenabschnittes z. B. von Fig. 30 am Außenumfang der Kabelseele KS1 sichtbar. Der Anbindungsängenabschnitt VB2 liegt dabei etwa um 180° in Umfangsrichtung versetzt zur Schleife SU2.

Gegebenenfalls kann es auch zweckmäßig sein, zusätzlich auf die so mit dem Halteelementen HE zusammengehaltene Kabelseele KS1 eine Bewehrung BW aufzubringen.

Das erfindungsgemäße Schlaufenlegeverfahren eignet sich in vorteilhafter Weise zum Aufbringen eines Halteelementes HE in Längsrichtung bei einer Vielzahl

von unterschiedlichen Typen von Kabelseelen. Dies gilt insbesondere auch für Kabelseelen von Starkstromkabeln.

Fig. 27 zeigt beispielhaft eine weitere Ausführungsform einer Kabelseele KS2 für ein Nachrichtenkabel. Ein Profilelement PF weist sich in Längsrichtung erstreckende Kammern KA1 mit KAn auf, die jeweils radial nach außen offen sind. Die einzelnen Kammern KA1 mit KAn sind jeweils durch sich etwa radial nach außen erstreckende Stege ST1 mit STn voneinander getrennt. In die Kammern eines derartigen Kammerelementes KS2 sind elektrische und/oder optische Übertragungselemente zur Nachrichtenübertragung einlegbar. In der Fig. 27 sind beispielsweise in die Kammer KA1 einzelne kunststoffisolierte elektrische Leiter AD1* mit ADn* lose eingelegt. Genauso kann es zweckmäßig sein, in die jeweilige Kammer KA2 auch Lichtwellenleiter-Bändchen BL in Form eines Lichtwellenleiter-Bändchenstapels BS einzulegen. In der Fig. 27 weist der Bändchenstapel BS beispielsweise eine etwa trapezförmige Querschnitts-Geometrieform auf. Er setzt sich aus einzelnen Lichtwellenleiter-Bändchen BL zusammen. Ein einzelnes Bändchen BL weist jeweils Lichtwellenleiter LW entlang einer gedachten Geradenlinie auf, die in einer gemeinsamen Außenhülle eingebettet liegen. Sie sind vorzugsweise mechanisch miteinander durch eine Kunststoff-Außenhülle verbunden. Um ein Herausfallen solcher elektrischer und/oder optischer Übertragungselemente aus den Kammern des Profilelements PF möglichst zu vermeiden, ist es zweckmäßig ebenfalls ein Halteelement HE entsprechend den Verfahrensschritten nach den Fig. 1 mit 11, 12 mit 17 oder 18 mit 23 oder 28 mit 32 auf die Kabel Seele KS2 in Längsrichtung aufzubringen. Ähnliche sektorförmige Kabelseelenaufbauten sind in der Kabeltechnik auch bei Starkstromkabeln einsetzbar.

Fig. 26 veranschaulicht schematisch in teilweise perspektivischer Darstellung, wie bei dem Verfahren nach den Fig. 12 mit 16 das erste Halteelement HE1 zu Schlaufen beidseitig des Bündels KS gelegt und mit dem zweiten Halteelement HE2 verknüpft bzw. aneinandergekoppelt werden kann. Das Führungsmittel FH für das erste Halteelement HE1 befindet sich in der Fig. 26 oberhalb der Oberseite des Bündels KS. Es läßt sich vorzugsweise jeweils einer Längsseite des Bündels KS derart zuordnen, daß in Abzugsrichtung betrachtet auf der linken und auf der rechten Seite jeweils eine Schlaufe gelegt werden kann. Das Führungsmittel FH läßt sich also jeweils auf die linke oder rechte Seite bezogen auf die Längsachse LA des Bündels KS bewegen. Dies kann beispielsweise durch eine einfache geradlinige Verschiebung des Führungsmittels FH etwa senkrecht zur Längsachse LA des Bündels KS bewerkstelligt werden. Genauso kann es zweckmäßig sein, das Führungsmittel FH für das erste Halteelement HE1 bogenförmig um einen Teilabschnitt des Außenumfangs des Bündels KS herumbewegen. Zweckmäßig kann es ggf. auch sein, lediglich eine Pendelbewegung des Führungsmittels FH zu beiden Seiten des Bündels KS durchzuführen. Dies ist in der Fig. 26 durch zwei Pfeile UR1, UR2 in sowie entgegen dem Uhrzeigersinn angedeutet. Nachdem eine Schlaufe, wie z. B. SV1b von Fig. 13 auf einer Längsseite des Bündels KS gelegt worden ist, wird mit Hilfe des Führungsmittels FM das zweite Halteelement HE2 durch die Schlaufe des ersten Halteelements HE1 hindurchgeführt. In der Fig. 26 hängt die Schlaufe SV1b in Abzugsrichtung AZ betrachtet beispielsweise auf der rechten Seite des Bündels KS herunter. Die von ihr

eingeschlossene Fläche liegt etwa tangential zum Außenumfang des Bündels KS. Sie erstreckt sich vorzugsweise soweit nach unten, daß das Führungsmittel FM in einer Richtung senkrecht zur eingeschlossenen Berandungsfläche der Schlaufe SV1b hindurchführbar ist. Das Führungsmittel FM ist vorzugsweise als Schlitten oder Schiffchen ausgebildet, der auf einer Schiene von einer Längsseite auf die andere des Bündels KS hin- und herbewegbar ist. Der Schlitten erstreckt sich etwa senkrecht zur Längsachse LA des Bündels KS. Er ist in der Fig. 26 etwa waagrecht angeordnet. Die Führungsschiene FS durchdringt dabei etwa senkrecht die von der Schlaufe SV1b eingeschlossene Fläche. Das Führungsmittel FM mit dem daranhängenden Halteelement HE2 wird von der rechten Seite SS2 der Führungsschiene FS nach links auf deren linke Berandung SS1 zubewegt. Dabei wird das Halteelement HE2 von der feststehenden Vorratsspule VS2 abgezogen und durch die offene Schlaufe SV1b des ersten Halteelementes HE1 hindurchgezogen. Auf diese Weise ergibt sich eine Überkreuzung, d. h. Umschlingung der Schlaufe SV1b des ersten Halteelementes HE1 sowie des zweiten Halteelementes HE2, wie sie in den Fig. 12 mit 17 angegeben ist.

Insbesondere kann es zweckmäßig sein, das Schiffchen für das zweite Halteelement mit Druckluft oder Saugluft durch die jeweilige Schlaufe des ersten Halteelementes "hindurchzuschießen" und dort auf der Gegenseite das Schiffchen aufzufangen z. B. mit einem Magneten. Das Schiffchen kann dann vorzugsweise "ping-pong"-artig wieder in seine Anfangsposition zurückgeschossen werden.

In der Kabeltechnik kann es in der Praxis gegebenenfalls erschwert sein, einen Verseilverband mehrerer elektrischer und/oder optischer Übertragungselemente, insbesondere elektrischer Adern und/oder Lichtwellenleiter, über dessen Länge hinweg am Außenumfang ausreichend einfach sowie schnell in zuverlässiger Weise fixieren zu können. Dies ist insbesondere bei SZ-verseilten Kabelseelen von Bedeutung, um ein Aufgehen des Verseilverbandes verhindern zu können.

Einer zweckmäßigen Weiterbildung der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, einen Weg aufzuzeigen, wie der Zusammenhalt der elektrischen und/oder optischen Übertragungselemente eines Verseilproduktes der Kabeltechnik in Umfangsrichtung über die Gesamtlänge des Verseilproduktes hinweg verbessert sowie besonders einfach und schnell durchgeführt werden kann. Diese Aufgabe wird in vorteilhafter Weise mit Hilfe eines Verfahrens zum Umwickeln eines durchlaufenden Verseilproduktes mehrerer elektrischer und/oder optischer Übertragungselemente mit mindestens einem langgestreckten Halteelement dadurch gelöst, daß für mehrere Halteelemente (= "Mehrfadenprinzip") an unterschiedlichen Positionen des Außenumfangs des Verseilproduktes fortlaufend Schlaufen gebildet werden, und daß diese Schlaufen miteinander verkettet werden. Durch eine derartige Schlaufenstruktur wird das Verseilprodukt in vorteilhafter Weise über seine Längserstreckung hinweg in einfacher Weise besonders wirkungsvoll in Umfangsrichtung zusammengehalten.

Fig. 33 zeigt schematisch im Querschnitt ein Verseilprodukt, insbesondere eine Kabelseele KS, die sich senkrecht zur Zeichenebene von Fig. 33 erstreckt. Die Kabelseele KS ist beispielsweise dadurch gebildet, daß mehrere, langgestreckte optische Übertragungselemente UE1 mit UEn mit etwa kreisrundem Querschnitt rings um ein Zentralelement KE verseilt, insbesondere SZ-verseilt, sind. Das Zentralelement ZE weist räumlich be-

trachtet im wesentlichen die Form eines Kreiszylinders auf und ist insbesondere zugfest ausgebildet. Auf diese Weise ergibt sich eine Kabelseele KS, die annäherungsweise eine kreisringförmige Außenkontur aufweist. Diese Außenkontur ist in der Fig. 33 mit Hilfe eines strichpunktiert eingezeichneten Kreises KR angedeutet. In der Fig. 33 sind als optische Übertragungselemente UE1 mit UEn beispielhaft sogenannte optische Bündeladern vorgesehen. Diese sind jeweils durch ein etwa kreiszylinderförmiges, geschlossenes Kunststoffröhrchen KH gebildet, in dessen Inneres ein oder mehrere Lichtwellenleiter LW lose eingefügt sind. Das Innere des Kunststoffröhrchens KH kann dabei gegebenenfalls mit üblicher Füllmasse FUM angefüllt sein. Als Füllmasse FUM ist vorzugsweise eine weiche, pastöse Masse verwendet, die mit Thixotropierungsmitteln versehen ist. Weiterhin kann es gegebenenfalls auch zweckmäßig sein, in den Freiräumen bzw. Zwickeln der miteinander verseilten, optischen Übertragungselemente UE1 mit UEn eine übliche Kabelfüllmasse FM vorzusehen. Diese dient insbesondere dazu, die Kabelseele KS längswasserdicht zu machen.

Um unmittelbar nach dem Verseilvorgang den Zusammenhalt der optischen Übertragungselemente UE1 mit UEn über die Länge des Verseilbandes KS hinweg besonders zuverlässig sicherstellen zu können, das heißt einem Aufgehen des Verseilverbandes der Kabel Seele KS entgegenwirken zu können, wird ein Schlaufenverbund von mehreren Halteelementen am Außenumfang der Kabelseele KS über deren Gesamtlänge hinweg aufgebracht (siehe auch Fig. 42). Die in den Fig. 1 mit 32 aufgezeigten Grundprinzipien zur erfindungsgemäßen Schlaufenbildung und Schlaufenverketzung eines oder zweier Halteelemente sind dabei in vorteilhafter Weise auch auf mehrere, insbesondere mehr als zwei getrennte Halteelemente übertrag- bzw. erweiterbar.

Im Querschnittsbild von Fig. 33 wird die Kabelseele KS senkrecht zur Zeichenebene fortlaufend, d. h. kontinuierlich vorwärts transportiert. Ihre Abzugsrichtung senkrecht zur Zeichenebene von Fig. 33 ist dabei durch einen ausgefüllten, schwarzen Kreis AZ im Zentrum der Kabelseele KS angedeutet.

Im Querschnittsbild von Fig. 33 sind am selben Längsort drei verschiedene Schlaufenlegevorrichtungen FN1 mit FN3 für drei getrennte bzw. separate Halte- bzw. Wickelemente HE1 mit HE3 verschiedenen Umfangspositionen am Außenumfang der durchlaufenden Kabelseele KS zugeordnet. Die drei Schlaufenlegevorrichtungen FN1 mit FN3 sind dabei jeweils bezüglich der durchlaufenden Kabelseele KS längsorts fest angeordnet. In Umfangsrichtung gesehen sind die Schlaufenlegevorrichtungen FN1 mit FN3 jeweils um etwa denselben Umfangswinkel, insbesondere um etwa 120°, gegeneinander versetzt. Die jeweilige Schlaufenlegevorrichtung FN1 mit FN3 ist der zeichnerischen Einfachheit halber jeweils lediglich mit ihrer Führungsnadel schematisch angedeutet. Der jeweiligen Führungsnadel der Schlaufenlegevorrichtungen FN1 mit FN3 ist jeweils ein Greifelement GR1 mit GR3 zugeordnet und zwar im einzelnen der Führungsnadel FN1 das Greifelement GR1, der Führungsnadel FN2 das Greifelement GR2 und der Führungsnadel FN3 das Greifelement GR3. Das jeweilige Greifelement ist der zeichnerischen Einfachheit halber lediglich schematisch in Form eines Hakens angedeutet.

Das Verketzungsprinzip für die drei Halteelemente HE1 mit HE3 wird zeitlich nacheinander insbesondere auf folgende Art und Weise durchgeführt:

Von einer ortsraumfesten Vorratsspule VS1 wird das Halteelement HE1 abgezogen und durch die Führungsöse OP1 der Führungsnadel FN1 hindurchgeführt. Mit Hilfe des Greifelements GR1 wird eine Schlaufe bzw. ein Schlung SL1 des ersten Halteelements HE1 entlang einem Teilabschnitt des Außenumfangs der Kabelseele KS gezogen und aufgehoben. Dieser Schlung SL1 ist im Querschnittsbild von Fig. 1 um 90° gegenüber seiner tatsächlichen Lageebene auf der Außenoberfläche der Kabelseele KS herausgeklappt dargestellt. Der Schlung SL1 liegt räumlich betrachtet auf der Außenoberfläche der Kabelseele KS auf und erstreckt sich dort schraubenlinienabschnittsartig etwa um ein Drittel des Außenumfangs der Kabelseele KS. Dieser schraubenlinienförmige Verlauf der Schlaufe SL1 wird dadurch gebildet, daß das Greifelement GR1 das Halteelement HE1 bei der Umfangsposition der Führungsnadel FN1 faßt und — während die Kabel Seele KS in Abzugsrichtung AZ kontinuierlich weiterläuft — seine Umfangsposition zur Führungsnadel FN2 z. B. im Gegenuhrzeigersinn wechselt. Da die Schlaufe SL1 an der Außenoberfläche der Kabelseele KS aufliegt, wird sie von der kontinuierlich durchlaufenden Kabel Seele KS in Abzugsrichtung AZ mitgenommen. Aufgrund der Kombination der Längs-abzugsbewegung sowie der Teilrotationsbewegung um ein Drittel des Außenumfangs der Kabel Seele KS wird der Schlung SL1 entlang dem Teilabschnitt einer gedachten Schraubenlinie auf der kreiszylinderförmigen Kabelseele KS verlegt.

Durch die Führungsöse OP2 der zweiten Führungsnadel FN2 wird das Halteelement HL2 hindurchgezogen, das ebenfalls von einer ortsraumfesten Vorratsspule VS2 abgezogen wird. Die Führungsnadel FN2 ist in radialer Richtung hin- und herverfahrbar aufgehängt, was durch einen Doppelpfeil BW2 veranschaulicht ist. Die Führungsnadel FN2 wird durch die vom Greifelement GR1 aufgehaltene Schlaufe SL1 des ersten Halteelements HE1 hindurchgeführt bzw. hindurchgestochen, so daß das zweite Halteelement HE2 die von der gehaltenen Schlaufe SL1 gedachte, eingeschlossene Fläche durchdringt. Das durch die offene Schlaufe SL1 radial nach innen (bezogen auf die Kabellängsachse) hindurchgeführte Halteelement HE2 wird mit Hilfe des zweiten Greifelements GR2 ergriffen. Sobald das Greifelement GR2 das Halteelement HE2 gefaßt hat, wird das Greifelement GR1 von der Schlaufe SL1 gelöst. Dabei wird die Führungsnadel FN1 vor dem Lösen des Greifelements GR1 sowie dem Zusammenziehen der Schlaufe SL1 aus der Schlaufe SL1 in radialer Richtung nach außen herausbewegt. Das ausgehakte Greifelement GR1 wird anschließend an den Umfangsort der Führungsnadel FN1 zurückbewegt. Diese Hin- und Herbewegung des Greifelements GR1 in Umfangsrichtung ist mit Hilfe eines Doppelpfeils UR1 im Querschnittsbild von Fig. 33 angedeutet. Dabei wird für das Halteelement HE2 eine Schlaufe bzw. ein Schlung SL2 dadurch gezogen, daß das Greifelement GR2 seine Umfangsposition vom Umfangsort der Führungsnadel FN2 zum Umfangsort der Führungsnadel FN3 (hier beispielhaft im Gegenuhrzeigersinn) wechselt. Die Schlaufe SL2 ist im Querschnittsbild von Fig. 33 um 90° aus ihrer tatsächlichen Lageebene am Außenumfang der Kabel Seele KS herausgeklappt gezeichnet. Sie erstreckt sich dabei etwa entlang einem Drittel des Außenumfangs der Kabelseele KS. Die Teilrotationsbewegung des Greifelements GR2 ist in der Fig. 33 mit Hilfe eines Doppelpfeils UR2 angedeutet. Die Schlaufe SL2 wird auf diese Weise mit der ersten Schlaufe SL1 in Um-

fangsrichtung verkettet. Da die Schlaufe SL1 sowie die daran angehängte Schlaufe SL2 an der Außenoberfläche der durchlaufenden Kabelseele KS anliegt, wird auch die Schlaufe SL2 in Längsrichtung AZ von der Kabelseele KS mitgenommen und ihr somit ein wendelförmiger Verlauf automatisch aufgezwungen. Durch die Längsabzugsbewegung wirkt auf die Schlaufe SL1 eine Zugkraft, so daß sie zusammengezogen und eine nicht auflösbare Verbindung zwischen der Schlaufe SL1 sowie der Schlaufe SL2 bewirkt wird.

Durch die Führungsöse OP3 der Führungsnadel FN3 wird das Halteelement HE3 hindurchgeführt, das ebenfalls von einer ortsraumfesten Vorratsspule VS3 fortlaufend abgewickelt wird. Die Führungsnadel FN3 ist wie die beiden Führungsnadeln FN1, FN2 längsorts fest bezüglich der durchlaufenden Kabelseele KS aufgehängt. Sie ist in radialer Richtung hin- und her bewegbar, was durch den Doppelpfeil BW3 angedeutet ist. Während das Greifelement GR2 die Schlaufe SL2 offenhält, wird die Führungsnadel FN3 durch die Schlaufe SL2 radial nach innen hindurchbewegt, so daß das Halteelement HE3 die aufgehaltene Schlaufe SL2 durchdringt. Mit Hilfe eines Greifelements GR3 wird das Halteelement HE3 gefaßt und eine neue Schlaufe SL3 durch die Schlaufe SL2 hindurchgezogen. Das Greifelement GR3 wandert im Gegenuhrzeigersinn von der Umfangsposition bei der Führungsnadel FN3 zur Umfangsposition der Führungsnadel FN1 und zieht dabei kontinuierlich die Schlaufe SL3 in die Länge, während diese in Längsrichtung von der durchlaufenden Kabelseele KS mitgenommen wird. Sobald das Greifelement GR3 in die Schlaufe SL3 eingehakt hat, wird das Greifelement GR2 gelöst und in die Umfangsposition der Führungsnadel FN2 zurückbewegt. Dadurch wird die zweite Schlaufe SL2 aufgrund der wirksam werdenden Längsabzugskraft zusammengezogen und eine Verkettung der beiden Schlaufen SL2 sowie SL3 in Umfangsrichtung bewirkt. Die Hin- und Herbewegung des Greifelements GR2 zwischen der Umfangsposition der Führungsnadel FN2 und der Umfangsposition der Führungsnadel FN3 ist in der Fig. 33 mit Hilfe eines Doppelpfeils UR2 angedeutet. Sobald das Greifelement GR3 die Schlaufe SL3 gefaßt hat, wird dabei die Führungsnadel FN3 aus der aufgehaltene Schlaufe SL2 radial nach außen zurückgefahren und das Greifelement GR2 aus der Schlaufe SL2 gelöst, so daß die Schlaufe SL2 unter Bildung einer radialen Haltekraft für den Verseilverband KS zusammengezogen wird.

Das Greifelement GR3 zieht die Schlaufe SL3 von der Umfangsposition der Führungsnadel FN3 zur Umfangsposition der Führungsnadel FN1 entlang. Die Schlaufe SL3 ist dabei wiederum um 90° aus ihrer tatsächlichen Lageebene herausgeklappt dargestellt. Da sie auf der Außenoberfläche der Kabelseele KS anliegt, wird sie in Längsabszugsrichtung der Kabelseele KS mitgenommen und in eine schraubenlinienförmige Bahn gebracht. Das Greifelement GR3 hält die Schlaufe SL3 in der Umfangsposition der Führungsnadel FN1 auf, so daß diese zur Bildung einer neuen Schlaufe durch die aufgehaltene Schlaufe SL3 radial nach innen hindurchgeführt werden kann. Das Halteelement HE1 durchdringt also erneut die Schlaufe SL3. Das Greifelement GR1 umfaßt das Halteelement HE1 und setzt die zuvor aufgezeigte Schlaufenbildung für den Schlung SL1 kontinuierlich fort. Sobald das Greifelement GR1 in das Halteelement HE1 eingehakt worden ist, wird die Führungsnadel FN1 radial nach außen aus der aufgehaltene Schlaufe SL3 herausbewegt und das Greifelement

GR3 ausgehakt. Die Radiale Hin- und Herbewegung der Führungsnadel FN1 ist dabei mit einem Bewegungspfeil BW1 angedeutet. Da die so gebildete, dreigliedrige Schlaufenkette SL1, SL2, SL3 von der Kabelseele KS in Abzugsrichtung AZ mitgezogen wird, wird auch die Schlaufe SL3 unter Bildung einer radial wirkenden Haltekraft für den Verseilverband KS zusammengezogen. Beim Zusammenziehen der jeweiligen Schlaufe wie zum Beispiel SL1, SL2, SL3 wird diese gestrafft bzw. gespannt, so daß sie sich enger an den Verseilverband KS unter Bildung einer radialen Haltekraft anlegt. Die jeweilige Schlaufe wandert also bei ihrem Zusammenziehen radial nach innen und legt sich auf einem kleineren Teilkreis außen auf der Außenoberfläche der Kabelseele KS an. Die Schlaufenkette SL1, SL2, SL3 usw. schnürt sich dabei radial nach innen zusammen und übt dadurch eine radial nach innen wirkende Haltekraft auf die Verseilelemente der Kabelseele KS aus. Auch die an die Schlaufe SL2 angehängte Schlaufe SL3 wird durch die Kombination der Längsabzugsbewegung an der Außenoberfläche der Kabelseele KS sowie der gleichzeitig stattfindenden Ziehbewegung um etwa ein Drittel des Außenumfangs der Kabelseele KS in eine Bahn gebracht, die den Schraubenlinienverlauf der beiden aneinandergängigen Schlaufen SL1, SL2 kontinuierlich fortsetzt.

Die drei miteinander verketteten Schlaufen SL1, SL2 sowie SL3 bilden somit eine 360° Umschlingung um die Kabelseele KS in Form einer Schraubenlinie, das heißt entlang einer Schlaglänge bzw. Ganghöhe wird die durchlaufende Kabelseele KS einmal von der dreigliedrigen Schlaufenkette SL1/SL2/SL3 ringsum umfahren. Die anhand der Schlaufen SL1, SL2 sowie SL3 aufgezeigte erfindungsgemäße Schlaufenlegung und Verkettung wird periodisch, insbesondere kontinuierlich über die gesamte Länge der durchlaufenden Kabelseele KS hinweg durchgeführt, so daß die Kabelseele KS über ihre gesamte Länge hinweg mit einer derartigen Schlaufenstruktur zusammengehalten wird. Die jeweilig gebildete Schlaufe wird dabei vorzugsweise einem Winkelbereich von etwa 120°, d. h. einem Drittel des Außenumfangs der Kabelseele KS, zugeordnet.

Verallgemeinert ausgedrückt wird an einem vorgebbaren Längsort von dem jeweiligen Halteelement wie z. B. HE1 fortlaufend jeweils eine Schlaufe wie z. B. SL1 am Außenumfang des Verseilproduktes KS gebildet und dort aufgelegt. Diese Schlaufe SL1 wird solange aufgehoben, bis diese von einer neu gebildeten Schlaufe eines anderen Haltelements durchdrungen worden ist. Die neu gebildete Schlaufe wird festgehalten, während die aufgehaltene Schlaufe vom Verseilprodukt in Durchlaufrichtung mitgenommen und derart zusammengezogen wird, daß eine Verkettung beider Schlaufen wie z. B. SL1, SL2 bewirkt wird.

Insbesondere kann es zweckmäßig sein, die Halteelemente HE1 mit HE3 von ihren Vorratsspulen VS1 mit VS3 über Kopf abziehen. Da diese ortsraumfest angebracht sind, entfallen Fliehkraft- und Zugkraft-Probleme, wie sie üblicherweise bei Tangential- oder Zentralhaltewendelwicklern mit um die Kabelseelenlängsachse rotierenden Vorratsspulen auftreten. Insbesondere eignet sich die erfindungsgemäße Bewicklung bei der Kabelherstellung im Sogenannten "On-line-Fertigungsverfahren", d. h. bei der Endlosfertigung von elektrischen und/oder optischen Kabeln für Nachrichten- und/oder Stromübertragung. Die jeweilige Schlaufenlegevorrichtung wird dabei zweckmäßigerweise unmittelbar dem gedachten Verseilpunkt der Verseilvorrichtung einer

Kabelfertigungsanlage zugeordnet, um die Verseilelemente des Verseilprodukts unmittelbar nach Verlassen ihrer Verseileinrichtung als Bündel zusammenhalten zu können. (vgl. Fig. 42)

Die Halteelemente HE1 mit HE3 laufen in der Fig. 33 vorzugsweise kontinuierlich mit derselben Abzugsgeschwindigkeit von ihren Vorratsspulen VS1 mit VS3 ab, wie die Kabel Seele KS in Abzugsrichtung AZ vorwärts transportiert wird. Denn die Schlaufen der Halteelemente HE1 mit HE3 werden am Außenumfang der durchlaufenden Kabel Seele KS in Längsrichtung mitgenommen, das heißt die Schlaufenstruktur ist fest an die durchlaufende Kabel Seele KS angekoppelt.

Gegebenenfalls kann es auch zweckmäßig sein, die Schlaufenlegevorrichtungen FN1, FN2 sowie FN3 von Fig. 1 längsortsversetzt bezüglich der durchlaufenden Kabel Seele KS anzubringen. Dies kann insbesondere bei Kabelseelen mit sehr kleinen Außendurchmessern zweckmäßig sein, um genügend Platz am Außenumfang der Kabelseele KS für die jeweilige Schlaufenlegevorrichtung bereitzustellen zu können.

In der Fig. 33 sind lediglich drei Schlaufenlegevorrichtungen am Außenumfang der Kabelseele KS dargestellt. Je nach Bedarf kann es dabei zweckmäßig sein, auch nur eine, zwei oder mehr als drei Schlaufenlegevorrichtungen am Außenumfang der Kabelseele KS entsprechend der Funktion und Wirkungsweise der drei Schlaufenlegevorrichtungen FN1, FN2 sowie FN3 anzuordnen und zu betreiben. Bei allgemein n Halteelementen ist es zweckmäßig, n erfindungsgemäße Schlaufenlegevorrichtungen am Außenumfang der durchlaufenden Kabelseele um etwa $360^\circ/n$ gegeneinander in Umfangsrichtung versetzt anzuordnen.

Wird zum Beispiel lediglich die Schlaufenlegevorrichtung FN1 am Außenumfang der Kabelseele KS (wie z. B. in den Fig. 1 mit 11) angeordnet, die beiden Schlaufenlegevorrichtungen FN2 sowie FN3 hingegen weggelassen, so zieht das Greifelement GR1 zweckmäßigerweise jeweils eine Schlaufe eines einzigen Halteelements um den gesamten Außenumfang der durchlaufenden Kabelseele KS, d. h. um 360° herum, bevor die Führungsnadel FN1 die so gebildete Schlaufe durchdringt und eine neue Schlaufe ein und desselben Halteelements mit der alten, durch das Greifelement GR1 aufgehaltenen Schlaufe hindurchgezogen wird.

Bei zwei Schlaufenlegevorrichtungen für zwei Halteelemente (wie z. B. entsprechend den Fig. 12 mit 23) am Außenumfang der Kabelseele KS ist es zweckmäßig, diese um etwa 180° gegeneinander versetzt anzuordnen. Das jeweilige Greifelement der jeweiligen Führungsnadel zieht dann jeweils vorzugsweise eine Schlaufe, die über die Hälfte des Außenumfangs der Kabelseele KS verläuft.

Mit Hilfe von n Schlaufenlegevorrichtungen am Außenumfang der Kabel Seele KS können somit insbesondere n Schlaufen über den Außenumfang der durchlaufenden Kabel Seele KS verteilt werden, d. h. eine Schraubenlinie von einer Schlaglänge gebildet werden, die sich vorzugsweise aus n Teilschlaufen zusammensetzt.

Zum Zusammenhalt eines durchlaufenden Bündels, insbesondere Verseilproduktes wie z. B. KS mehrerer elektrischer und/oder optischer Übertragungselemente wie z. B. UE1 mit UEn mit mindestens einem langgestreckten Halteelement wie z. B. HE1, werden also allgemein ausgedrückt mehrere Halteelemente wie z. B. HE1, HE2, HE3 an Unterschiedlichen Positionen des Außenumfangs des Verseilprodukts KS fortlaufend

Schlaufen wie z. B. SL1, SL2, SL3 gebildet, und diese Schlaufen in Umfangsrichtung miteinander verkettet. Insbesondere werden dabei die einzelnen Schlaufen an ihren zugeordneten Umfangspositionen am Außenumfang des Verseilprodukts KS zeitlich nacheinander gelegt, d. h. jeweils nach dem Durchdringen zweier Schlaufen wie z. B. SL1, SL2 wird der Umfangsort zur Bildung einer neuen Schlaufenverkettung verändert. Die Schlaufen wie z. B. SL1, SL2, SL3 werden also zeitlich nacheinander am Außenumfang des Verseilproduktes KS gebildet und miteinander verschlungen.

Auf diese Weise ist es somit ermöglicht, die durchlaufende Kabelseele fortlaufend, d. h. kontinuierlich mit einer Schlaufenkette zu umgeben, ohne daß eine Rotationsbewegung der Vorratsspule für das jeweilige Wicklelement um die Verseilprodukt-Längsachse — wie bei üblichen Tangential- oder Zentralhaltewendelwicklern — erforderlich wird. Vielmehr kann die Vorratsspule für das jeweilige Halteelement ortsraumfest angeordnet werden. Insbesondere ist ein Überkopfablauf des jeweiligen Halteelements von einer feststehenden Vorratsspule ermöglicht. Damit sind Fliehkraft und Zugkraft-Regelprobleme von vornherein vermieden und eine einfache sowie schnelle Führung des Halteelements beim Aufbringen auf das durchlaufende Verseilprodukt bereitgestellt. Durch die Verkettung mehrerer Halteelemente wird zudem vorteilhaft die Schlaufenbildung und Verkettung rings um den Außenumfang der Kabelseele vereinfacht und ein besonders wirkungsvoller Zusammenhalt der Verseilelemente der Kabel Seele über deren Gesamtlänge hinweg bewerkstelligt.

Fig. 34 zeigt schematisch die dreigliedrige Schlaufenstruktur von Fig. 33 im abgewinkelten Zustand in einer gemeinsamen Lageebene, das heißt so wie ein Betrachter die Struktur bei einem gedachten 360° Umlauf in Kabellängsrichtung sehen würde. Die Schlaufenkette SL1, SL2, SL3 von Fig. 33 wird in radialer Richtung bei den strichpunktiert eingezeichneten Schnittlinien LR sowie RR in Längsrichtung aufgeschnitten und von der Kabel Seele KS abgenommen und in der gemeinsamen Lageebene von Fig. 34 plan ausgelegt. Die linke Schnittkante LR durch die Schlaufenstruktur von Fig. 33 ist in der Fig. 34 als linke Berandung der abgewinkelten Schlaufenstruktur strichpunktiert angedeutet. Die rechte Schnittkante RR von Fig. 33 findet sich als rechte Berandung in der rechten Bildhälfte von Fig. 34 Strichpunktiert wieder. Es ergibt sich ein rautenförmiges Bewicklungsgitter, wobei die Schlaufen mit ihren zugehörigen Verbindungsfäden rautenförmige Öffnungen wie zum Beispiel LO1, LO2 LO3 zwischen sich einschließen, an denen die Kabelseele KS unbedeckt bleibt. In der Fig. 34 verläuft jeweils eine dreigliedrige Schlaufenkette wie zum Beispiel SL1, SL2, SL3 von rechts oben nach links unten als schräge Geradenlinie. Dies resultiert daraus, daß die Schlaufenkette räumlich betrachtet als Schraubenlinie die Kabelseele KS umgibt. In der Fig. 34 ist zusätzlich eine weitere dreigliedrige Schlaufenkette mit Schlaufen SL1* SL2* sowie SL3* eingezeichnet, die zeitlich später als die Schlaufenkette SL1, SL2, SL3 gefertigt worden ist.

Die Schlaufe SL2 ist mit ihren freien Schlaufenenden VF11, VF12 durch die Schlaufe SL1 hindurchgeführt und somit eine Verkettung zwischen den beiden Schlaufen SL1, SL2 bewirkt. Analog dazu ist die Schlaufe SL3 mit ihren beiden freien Schlaufenenden VF21, VF22 durch den Schlung SL2 hindurchgeschlaucht und somit eine Ankopplung bewirkt. Die Schlaufe SL3 wiederum wird durch die freien Verbindungsenden VF31, VF32

der ersten Schlaufe SL1 durchdrungen.

Auf diese Weise ist eine Verkettung der Schlaufen quer bzw. Schräg, nicht aber senkrecht zur Abzugsrichtung AZ bereitgestellt. In Abzugsrichtung AZ betrachtet wird die Verkettung zwischen der dreigliedrigen Schlaufe SL1, SL2 sowie SL3 und der dreigliedrigen Schlaufenkette SL1*, SL2*, SL3* folgendermaßen bewirkt:

In Abzugsrichtung AZ betrachtet wird eine Längsanbindung der Schlaufe SL1 über den in Abzugsrichtung AZ längsverlaufenden Verbindungsfaden FV32 zur dritten Schlaufe SL3* der zeitlich später gebildeten Schlaufenkette SL1*, SL2* sowie SL3* bewirkt. Der Verbindungsfaden FV32 durchdringt dabei die Schlaufe SL3* und stellt somit einen nicht auflösbare Verbindung in Längsrichtung her. Die zweite Schlaufe SL2 ist über einen Verbindungsfaden VF12, der in Abzugsrichtung AZ verläuft, mit der ersten Schlaufe SL1* verknüpft. Der Verbindungsfaden VF12 durchdringt dabei die Schlaufe SL1* und geht in die Schlaufe SL2* über. Die dritte Schlaufe SL3 ist wiederum über einen in Abzugsrichtung AZ verlaufenden Verbindungsfaden VF22 mit der dritten Schlaufe SL3* verknüpft, wobei der Verbindungsfaden VF22 die zweite Schlaufe SL2 durchdringt sowie die zweite Schlaufe SL2*. Auf diese Weise ist in Abzugsrichtung AZ eine Längsverbindung zwischen den räumlich betrachtet schraubenlinienförmig verlaufenden Schlaufenketten bereitgestellt. Die Verbindungsfäden VF11, VF21 sowie VF31 stellen in analoger Weise die Ankopplung der Schlaufenkette SL1, SL2, SL3 in Abzugsrichtung AZ zu zeitlich früher gefertigten, entsprechend ausgebildeten Schlaufenketten her. Durch die axial, d. h. in Abzugsrichtung AZ verlaufenden Verbindungsfäden wird also eine Verkettung aufeinanderfolgender Schlaufen wie z. B. SL1, SL1* in Längsrichtung des Verseilproduktes KS bewirkt.

Die periodische Fortsetzung dieses rautenförmigen Schlaufennetzes von Fig. 34 ist mit Hilfe strichpunktierter Linien angedeutet. Zusammenfassend betrachtet ist somit eine Verkettung der Schlaufen wie z. B. SL1, SL2, SL3 in Längsrichtung und/oder in Umfangsrichtung der Kabel Seele KS bewirkt.

Die in den Fig. 1 mit 34 dargestellten Schlaufenstrukturen eignen sich insbesondere als Ersatz herkömmlicher Haltewendeln wie z. B. Fäden, Zwirne, Garne, usw. zum Zusammenhalten von Verseilprodukten in der Kabeltechnik. Genauso kann es zweckmäßig sein, solche Strukturen als Geflechtersatz oder elektromagnetische Abschirmung zu verwenden. Insbesondere werden dann metallische Drähte, Fäden, Zwirne oder sonstige, elektrisch leitende Halteelemente rings um die Kabelseele aufgebracht. Besonders geeignet sind zur Herstellung eines Geflechtersatzes sogenannte "gefachte" Elemente bzw. Filamente, insbesondere Bänder, die aus einer Vielzahl einzelner dünner Drähte gebildet sind. Weiterhin kann die erfindungsgemäß aufgebrachte Schlaufenkette auch lediglich der Kennzeichnung, d. h. Kenntlichmachung der jeweiligen Kabelseele dienen. Dazu ist es zweckmäßig, das jeweilige Halteelement mit einer deutlich sichtbaren Farbe einzufärben.

Auf diese Weise kann die Kabelseele KS zwischen 1% bis 100% ihrer Außenoberfläche mit Schlaufenstrukturen in erfindungsgemäßer Art und Weise bedeckt werden. Zum Zusammenhalt eines Verseilproduktes, insbesondere einer Kabelseele, kann es dabei insbesondere genügen, Halteelemente mit einem Außendurchmesser von höchstens 5% des Außendurchmessers des Verseilverbandes zu verwenden.

Die erfindungsgemäße Aufbringung von Schlaufenstrukturen zeichnet sich vor allem dadurch aus, daß die Schlaufenverlegevorrichtungen in der Endlosfertigung ("On-Line") bei der Kabelherstellung eingesetzt werden können. Weiterhin lassen sich mit den an Hand der Fig. 1 mit 34 aufgezeigten Schlaufenlegevorrichtungen insbesondere Kabelseelen sehr variablen Außendurchmessers mit mindestens einem Halteelement erfindungsgemäß bewickeln. Die erfindungsgemäße Schlaufenherzeugung und -Verlegung erlaubt es dabei sogar, unabhängig von der jeweiligen Querschnittsgeometrie des Verseilproduktes Halteelementschlaufen unter Bildung einer radial wirkenden Haltekraft als "Haltewendel-Ersatz" aufzubringen.

Die Fig. 35 mit 41 zeigen schematisch im Querschnitt nochmals den zeitlichen Ablauf der Schlaufenlegung sowie Schlaufenverkettung gemäß den Fig. 1 mit 11 bei Blickrichtung in Abzugsrichtung AZ für lediglich ein einzelnes Halteelement (= "Einfadenprinzip"). Die Abzugsrichtung AZ ist in den Fig. 35 mit 41 jeweils mit Hilfe eines schwarzen, ausgefüllten Kreises dargestellt. Dabei verläuft die Abzugsrichtung AZ in den Fig. 35 mit 41 jeweils senkrecht zur Zeichenebene.

In der Fig. 35 wird von der ortsraumfesten Vorratsschleife VS das Halteelement HE (vgl. Fig. 1) kontinuierlich abgezogen und durch die Führungsöse OP einer Führungsnadel FV1 hindurchgeführt. Die Führungsnadel FV1 ist in der zeitlichen Momentaufnahme von Fig. 35 dem ersten Quadranten in der rechten oberen Bildhälfte zugeordnet. Das Halteelement HE ist mit Hilfe eines Greifelements GE11 in Form einer Schlaufe SL1 in Umfangsrichtung um die Kabelseele KS entlang einem Teilabschnitt deren Außenumfangs herumgeführt. Das Greifelement GE11 zieht dabei die Schlaufe SL1 auf diejenige Längsseite der durchlaufenden Kabelseele KS, die der aktuellen Position der Führungsnadel FV1 und damit der zeitlich zuvor gebildeten Schlaufe gegenüberliegt. Um eine Schlaufenverkettung zu erreichen, wird die Führungsnadel FV1 in die linke Bildhälfte verfahren, d. h. dorthin, wo die Schlaufe SL1 vom Greifelement GE11 aufgehalten wird. Die queraxiale Bewegung der Führungsnadel FV1 von der rechten in die linke Bildhälfte von Fig. 35 ist mit Hilfe eines Bewegungspfeils TH angedeutet. In dieser neuen Ortsposition ist die Führungsnadel in der Fig. 36 mit FH1 bezeichnet und dort strichpunktierter angedeutet. Die Führungsnadel wird nach unten durch die vom Greifelement GE11 aufgehaltene Schlaufe SL1 hindurchbewegt. In dieser Abwärtsbewegung ist die Führungsnadel mit FH3 bezeichnet. Das Halteelement HE wird auf diese Weise in Form einer neuen Schlaufe SL2 durch die aufgehaltene, offene Schlaufe SL1 hindurchgezogen. Mit Hilfe eines Greifelements GE21 wird diese Schlaufe SL2 gefaßt, d. h. festgehalten, was in der Fig. 37 veranschaulicht ist. Sobald das Greifelement GE21 in die neue Schlaufe SL2 eingehakt worden ist, wird die Führungsnadel FH3 aus der aufgehaltenen Schlaufe SL1 herausgezogen und das Greifelement GE11 aus der Schlaufe SL1 ausgehakt. Die Aufwärtsbewegung der Führungsnadel ist in der Fig. 38 mit Hilfe eines Pfeils THO angedeutet sowie der neue Bewegungszustand der Führungsnadel mit FH1 bezeichnet. Das Greifelement GE21 wird jetzt auf die gegenüberliegende Längsseite der durchlaufenden Kabel Seele KS bewegt, was durch einen Pfeil GTV angedeutet ist. Dabei zieht das Greifelement GE21 die Schlaufe SL2 um die untere Hälfte des Außenumfangs der Kabelseele KS auf deren gegenüberliegende Längsseite. Aufgrund der gleichzeitigen Längsabzugsbewe-

gung der Kabelseele KS wird die Schlaufe SL2 entlang einer Bahn längsgezogen, die sich Schraubenlinienförmig um die Kabelseele KS windet. Zusammen mit der Schlaufe SL2 wird gleichzeitig die Führungsnadel FH1 in die rechte Bildhälfte, d. h. auf die andere Längsseite der durchlaufenden Kabelseele KS bewegt. Diese queraxiale Bewegung der Führungsnadel FH1 ist mit Hilfe eines Pfeils TV angedeutet in der Fig. 39 wird die Schlaufe SL2 mit Hilfe des Greifelements GE21 in der rechten Bildhälfte aufgehoben, so daß die Führungsnadel FV1 durch die offene Schlaufe SL2 hindurchgestochen werden kann. Die Führungsnadel FV1 wird also nach unten durch die vom Greifelement GE21 aufgehaltene Schlaufe SL2 hindurchbewegt. Die Abwärtsbewegung der Führungsnadel FV1 ist durch den Bewegungspfeil TVU angedeutet.

Fig. 40 zeigt die Schlaufenverlegevorrichtung in einer Momentaufnahme, bei der die Führungsnadel FV3 die Schlaufe SL2 durchdringt. In der Fig. 41 ist dargestellt, wie das Greifelement GE11 das die Schlaufe SL2 durchdringende Halteelement HE faßt und eine neue Schlaufe SL3 zieht. Sobald das Greifelement GE11 in die Schlaufe SL3 eingehakt ist, wird die Führungsnadel FV3 wieder nach oben aus der Schlaufe SL2 herausbewegt, was durch den Pfeil TVU angedeutet ist, und das Greifelement GE21 aus der Schlaufe SL2 ausgehakt. Das Greifelement GE11 zieht dann die Schlaufe SL3 unten um die Kabelseele KS herum auf die gegenüberliegende Längsseite der Kabelseele KS. Diese um etwa 180° am Außenumfang versetzte Endposition des Greifelements GE11 ist in der Fig. 41 zusätzlich schematisch mit eingezeichnet und mit GE11* bezeichnet. Der Wechsel der Umfangsposition des Greifelements GE11 ist mit einem Pfeil GTH angedeutet.

Auf diese Weise wird erreicht, daß eine neue Schlaufe SL3 durch die zeitlich zuvor gebildete Schlaufe SL2 hindurchgezogen wird und die beiden Schlaufen SL2, SL3 in Umfangsrichtung miteinander verkettet werden. Auf der Unterseite der in Abzugsrichtung AZ durchlaufenden Kabelseele KS wird auf diese Weise eine etwa zickzackförmig verlaufende Schlaufenkette aufgebaut. Dabei verläuft ein zugehöriger Verbindungsfaden ebenfalls zickzackförmig auf der oberen Teilhälfte der in Abzugsrichtung AZ durchlaufenden Kabelseele KS. In Draufsicht betrachtet ergibt sich eine Schlaufenstruktur, wie sie in der Fig. 31 dargestellt ist.

Da die auf das Bündel aufgelegte Schlaufenstruktur in Umfangsrichtung sowie in Längsrichtung verkettet ist und vom Bündel in Abzugsrichtung mitgezogen wird, ziehen sich die Schlaufen unter Bildung einer radial wirkenden Haltekraft für das Bündel zusammen. Bei etwa konstanter Abzugsgeschwindigkeit des durchlaufenden Bündels wird die jeweilige Schlaufe mit einer etwa konstanten Zugspannung automatisch beaufschlagt. Aufwendige Zugspannungsregelvorrichtungen für das jeweilige Halteelement können somit von vornherein entfallen.

Fig. 42 zeigt den Einsatz einer erfindungsgemäßen Schlaufenlegevorrichtung beispielhaft in einer Endlosfertigungslinie zur Herstellung eines elektrischen und/oder optischen Nachrichtenkabels. In der Fig. 42 werden Verseilelemente VE1 mit VEn, insbesondere elektrische und/oder optische Übertragungselemente wie zum Beispiel elektrische Adern oder Lichtwellenleiter von Vorratsspulen VT1 mit VTn abgezogen. In der Fig. 42 sind dabei der zeichnerischen Übersichtlichkeit halber lediglich zwei Verseilelemente VE1 sowie VEn mit zugehörigen Vorratsspulen VT1 sowie VTn eingezeichnet.

Sie werden mit Hilfe einer SZ-Verseilvorrichtung, insbesondere einer Rohrspeichermaschine SZR SZ-verseilt. Die Rohrspeichermaschine SZR weist einen etwa kreiszylinderförmigen Speicherkörper SK auf, der beidseitig mittels feststehender Lager LA1, LA2 um seine Zentralachse drehbar aufgehängt ist. Im Bereich des eingangsseitigen Endes des Speicherkörpers SK sitzt eine Verseilelement-Zuführscheibe ZF auf, die ähnlich einer Lochscheibe ausgebildet ist. Die Verseilelemente VE1 mit VEn werden durch Bohrungen bzw. Durchgangsöffnungen OF1 mit OFn der Zuführscheibe ZF hindurchgeführt, die rings um den Außenumfang des Speicherkörpers in radialem Abstand verteilt sind. Am ausgangsseitigen Ende des Speicherkörpers SK sitzt eine Verseilscheibe VS fest auf. Sie ist mit Hilfe der Lager LA2, insbesondere Ringkugellager, verdrehbar aufgehängt. Die Verseilscheibe VS wird mit Hilfe eines Motors MO angetrieben, was durch einen Wirkpfeil WP angedeutet ist. Zur SZ-Verseilung wird die Verseilscheibe VS zweckmäßigerweise derart angetrieben, daß sie ihre Drehrichtung nach einer vorgebbaren Anzahl von Umdrehungen wechselt. Die Verseilelemente VE1 mit VEn werden dadurch entlang dem Speicherkörper SK wendelförmig aufgewickelt. Sie werden durch Durchgangsöffnungen DU1 mit DU n der Verseilscheibe VS hindurchgezogen und einem gedachten Verseilpunkt VP in einem der Verseilscheibe VS nachgeordneten Verseilnippel VN miteinander verseilt. Aufgrund der oszillierenden Rotationsbewegung des Speicherkörpers SK mit der endseitig fest aufsitzenden Verseilscheibe VS wird die SZ-Verseilung der Verseilelemente VE1 mit VEn bewirkt und die Kabelseele KS gebildet. Der Verseilnippel VN weist zum Zusammenführen der Verseilelemente VE1 mit VEn vorzugsweise eine konisch sich verjüngende Durchgangsöffnung auf, deren Innendurchmesser vorzugsweise etwa dem Außendurchmesser der zu fertigenden Kabelseele KS entspricht.

Um ein Aufgehen dieses Verseilverbandes, insbesondere im Bereich dessen periodisch nach einer Schlaglänge wiederkehrenden Umkehrstellen verhindern zu können, ist dem Verseilnippel VN mindestens eine erfindungsgemäße Schlaufenlegevorrichtung SLV nachgeordnet, die nach den anhand der Fig. 1 mit 41 aufgezeigten Grundprinzipien arbeitet. Die Kabelseele KS wird auf diese Weise mit einer Schlaufenstruktur ST umgeben, die den Verseilverband zusammenhält. Mit Hilfe einer der Schlaufenlegevorrichtung SLV nachgeordneten Abzugseinrichtung RA, insbesondere ein Raupenbandabzug, wird die so zusammengehaltenen Kabelseele KS formschlüssig gefaßt und kontinuierlich vorwärts transportiert. Anschließend wird ein Außenmantel AM mit Hilfe eines nachfolgenden Extruders EX auf die so bewickelte Kabelseele aufgebracht. Das so gefertigte Nachrichtenkabel wird auf eine rotierend angetriebene Vorratstrommel VT3 aufgetrommelt. Besonders zweckmäßig kann es dabei sein, mindestens ein Halteelement möglichst direkt am gedachten Verseilpunkt VP des Verseilverbandes KS aufzubringen. Dazu kann die jeweilige Schlaufenlegevorrichtung SLV auch dem Verseilnippel vorausgestellt sein oder in den Verseilnippel VN selbst integriert sein. In der Fig. 42 ist dies mit Hilfe eines strichpunktiert eingezeichneten Halteelements HE* veranschaulicht.

Vorteilhaft kann es gegebenenfalls sein, die jeweilige Schlaufenlegevorrichtung wie z. B. SLV um den Außenumfang der in Abzugsrichtung AZ geradlinig durchlaufenden Kabelseele KS pendeln zu lassen, d. h. um vorgebbare Winkelgrade hin und her zu verdrehen. Die-

se oszillierende Rotationsbewegung ist in der Fig. 42 mit Hilfe eines Doppelpfeils PW angedeutet. Sie ist besonders zweckmäßig bei der Schlaufenlegevorrichtung nach Fig. 33, die in Abzugsrichtung längsverlaufende Verbindungselemente zwischen den einzelnen Schlaufen aufweist (vgl. Fig. 34 z. B. VF12, VF22, VF32). Dadurch werden diese Verbindungsfäden ebenfalls quer zur Abzugsrichtung AZ auf der Außenoberfläche des Bündels KS verlegt. Insbesondere nehmen sie einen mä-
 10 anderförmigen Verlauf an. Dadurch werden Beeinträchtigungen des Biegeverhaltens des fertigen Kabels weitgehend vermieden.

Zusammenfassend betrachtet weist das erfindungsgemäße, an Hand der Fig. 1 mit 42 beispielhaft erläuterte Prinzip zum Längsaufbringen und Zusammenhalt eines
 15 langgestreckten Bündels, insbesondere Verseilprodukts, elektrischer und/oder optischer Übertragungselemente vor allem folgende Vorteile auf:

— Das zu umwickelnde Bündel läuft kontinuierlich durch seine Herstellungslinie und damit auch durch seine dort integrierbare Schlaufenlegevorrichtung, d. h. die Abzugs- bzw. Durchlaufgeschwindigkeit für das Bündel kann während des Aufbringens der Halteelement- Schlaufen konstant beibehalten
 20 werden.

— Die Schlaufenbildung, Schlaufenverlegung sowie Schlaufenverkettung (Verschlaufung) des jeweiligen Halteelements kann endlos, d. h. kontinuierlich durchgeführt werden.

— Die Schlaufenbildung des jeweiligen Halteelements kann somit im Bereich des gedachten Verseilpunkts eines kontinuierlich gefertigten Verseilprodukts erfolgen, um dessen elektrischen und/oder optischen Übertragungselemente über deren
 25 gesamte Durchlaufänge hinweg zusammenzuhalten (= "On-Line- Fertigungsverfahren").

— Die Halteelementschlaufen können unabhängig von der Querschnittsgeometrie des durchlaufenden Bündels unter Bildung einer Haltekraft als "Halte-
 30 wendel- Ersatz" aufgebracht werden. So können insbesondere auch Bündel mit Halteelementschlaufen erfindungsgemäß zusammengehalten werden, die eine vieleckige, flach rechteckförmige (Bändchenstruktur), trapezförmige, usw. Querschnittsform bzw. Kabelseeleprofil aufweisen. Das "Fest-
 35 zurren" der Schlaufen des jeweiligen Halteelements rings um das langgestreckte Bündel erfolgt dabei in besonders vorteilhafter Weise selbsttätig, da die Schlaufenstruktur in Abzugsrichtung vom Bündel mitgezogen wird.

— Für das jeweilige Halteelement wird also durch die Mitnahme durch das Bündel eine sich selbsttätig, d. h. von allein einstellende Zugkraft bewirkt. Dadurch können zusätzliche, d. h. eigens vorgesehene, aufwendige Spannungsregelvorrichtungen entfallen. Insbesondere stellt sich automatisch eine im wesentlichen konstante Zugspannungskraft im jeweiligen Halteelement auf dem Bündel bei konstanter Abzugsgeschwindigkeit des Bündels ein.
 40

— Die Schlaufenlegevorrichtung selbst braucht deshalb keine Transporteinrichtung zum Vorwärtstransportieren der Halteelement- Schlaufen und/oder des Bündels aufweisen.

— Die Arbeitsgeschwindigkeit der jeweiligen Schlaufenlegevorrichtung steht vorzugsweise in einem festen Verhältnis zur Durchlaufgeschwindigkeit des Bündels (= "Synchronität").
 45

— Die miteinander verketteten Schlaufen bilden eine nicht auflösbare, kontinuierliche Naht um das zu bewickelnde Bündel, ohne dieses selbst zu durchstechen.

— Das erfindungsgemäße Aufbringen einer oder mehrerer Halteelemente kann insbesondere selbst bei Abzugsgeschwindigkeiten des Bündels von mehr als 50 m/min durchgeführt werden.

— Aufgrund der Vorschubbewegung des Bündels in Kombination mit der Schlaufenlegung in Umfangsrichtung des Bündels ergeben sich bezüglich der Bündellängsachse im wesentlichen schräg, insbesondere schraubenlinienförmig verlaufende Schlaufen bzw. Schlaufenstrukturen. Dadurch ist auch nach dem Aufbringen des oder der Halteelemente ein im wesentlichen gleichartiges Biegevermögen des Bündels in allen Richtungen quer zur Bündelzentralachse sichergestellt. In Abzugsrichtung verlaufende Schlaufen oder senkrecht zur Abzugsrichtung AZ (im 90° Winkel) verlaufende
 50 Strukturen sind dadurch weitgehend vermieden.

— Das Bündel ist nach Aufbringen der Schlaufenstruktur insbesondere Bestandteil dieser Struktur.

Gegebenenfalls können nach dem erfindungsgemäßen "Einfadenprinzip" auch Einzelschlaufen um das durchlaufende Bündel gelegt werden, die nicht miteinander in Längsrichtung verkettet sind. Fig. 43 zeigt schematisch in vergrößerter Querschnittsdarstellung eine solche Schlaufenstruktur. Dort ist ein Halteelement als Einzelschleife SLA2 um die Kabelseele KS herumgelegt und ein „Schnürsenkel“-artiger Knoten SS durch doppelte Überkreuzung seiner Schlaufenenden QV1, QV2 in Form einer "liegenden Acht" gebildet, wodurch die Schleife SLA2 den Außenumfang des Bündels unter Bildung einer Haltekraft lokal einschnürt. Solche Einzelschlaufen können kontinuierlich in vorgebbaren Längsabständen auf die in Abzugsrichtung durchlaufende Kabelseele KS aufgebracht werden. Fig. 44 veranschaulicht dies an Hand einer schematischen Draufsichtsdarstellung des Bündels KS von Fig. 43. In der Fig. 44 sind auf das Bündel KS in vorzugsweise äquidistanten Längsabständen Einzelschlaufen SLA1, SLA2, SLA3, usw. analog zur Einzelschleife SLA2 von Fig. 43 aufgebracht. Diese Einzelschlaufen bilden Ringe um das Bündel, wobei die Bündelzentralachse senkrecht zur eingeschlossenen Schlaufenfläche steht. Jeweils zwei benachbarte Einzelschlaufen durchdringen sich nicht, d. h. sind nicht miteinander verschlauft, sondern aufgrund des kontinuierlichen Schlaufenlegungsprozesses lediglich über einen fortlaufenden Verbindungsfaden wie z. B. QV1, QV2, QV3 miteinander verbunden. Diese Verbindungsfäden winden sich helixförmig um das langgestreckte Bündel KS. Da diese Verbindungsfäden nahezu keine radial wirkenden Haltekraft auf das Bündel ausüben, können sie gegebenenfalls auch ganz weggelassen werden.
 55

Patentansprüche

1. Verfahren zum Längsaufbringen mindestens eines langgestreckten Halteelementes (HE) auf ein durchlaufendes Bündel (KS) mit mehreren elektrischen und/oder optischen Übertragungselementen (vgl. z. B. AD1 mit ADn in der Fig. 24), dadurch gekennzeichnet, daß von dem jeweiligen Halteelement (HE) jeweils eine Schleife (z. B. S1f, S2f, S3f in Fig. 8) an aufeinanderfolgenden, diskreten Stellen

des Bündels (KS) gebildet wird, und daß die jeweilige Schlaufe (z. B. S1f, S2f, S3f) unter Bildung einer Haltekraft zusammengezogen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Verkettung aufeinanderfolgender Schlaufen (S1f, S2f, S3f, S4f) gebildet wird.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweils neu gebildete Schlaufe (S2a) durch die vorhergehende Schlaufe (S1b) hindurchgeführt wird. (vgl. Fig. 2)

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils zwei benachbarte Schlaufen (z. B. S1e, S2d in Fig. 10) im Bereich ihrer Scheitel überkreuzt werden.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Ende der jeweiligen Schlaufe (S1e) in den Anfang der zeitlich nachfolgenden Schlaufe (S2d) durchlaufend übergeführt wird. (vgl. Fig. 10)

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils zwei aufeinanderfolgende Schlaufen (S1f, S2f) mit Hilfe einer zusätzlichen Verknüpfungs-Schlaufe (S2f*) rückgekoppelt werden. (vgl. Fig. 8)

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die zusätzliche Verknüpfungs-Schlaufe (S2f*) im wesentlichen umgekehrt zu der vorhergehenden und der nachfolgenden Schlaufe (S1f, S2f) orientiert wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweilige Schlaufe (z. B. S2f) an der vorhergehenden Schlaufe (z. B. S1f) an mindestens einer Stelle herumgeschlungen wird, so daß jeweils zwei aufeinanderfolgende Schlaufen (z. B. S1f, S2f) aneinandergesekoppelt werden. (vgl. Fig. 8)

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweils neu gelegte Schlaufe (z. B. S1b) an ihrem geschlossenen Ende solange festgehalten wird, bis die nächste Schlaufe (S2a) hindurchgeführt wird. (vgl. Fig. 9)

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß aufeinanderfolgende Schlaufen (z. B. S1f, S2f in Fig. 8) im wesentlichen entlang einer gedachten Schraubenlinie aneinandergesekoppelt um die Längserstreckung des Bündels (KS) herum angebracht werden.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 mit 9, dadurch gekennzeichnet, daß aufeinanderfolgende Schlaufen (z. B. SZ1 mit SZ4 in Fig. 32) im wesentlichen sägezahnförmig aneinandergesekoppelt um die Längserstreckung des Bündels (KS) angebracht werden.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweils neu gebildete Schlaufe (z. B. S2f in Fig. 8) näherungsweise dreieck- oder parabelförmig gelegt wird.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweils neu gebildete Schlaufe (z. B. S3b) an die vorhergehende Schlaufe (z. B. S2f) in Umfangsrichtung des Bündels (KS) versetzt angehängt wird. (vgl. Fig. 7)

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweils gebildete Schlaufe (z. B. S3a in Fig. 6) gegriffen und

um einen vorgebbaren Umfangswinkel um das Bündel (KS) herum gezogen wird.

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweilige Schlaufe (z. B. S2f in Fig. 8 sowie Fig. 24) derart zusammengezogen wird, daß sich ihre Schlaufenabschnitte etwa parallel zueinander erstrecken.

16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweilige Schlaufe jeweils am selben Längsort auf der jeweiligen Längsseite des Bündels (KS) gebildet wird.

17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweilige Schlaufe an einem Ort in Umfangsrichtung versetzt zur vorhergehenden Schlaufe gebildet wird.

18. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils zwei aufeinanderfolgende Schlaufen (z. B. S2f, S3f in Fig. 7) wechselseitig zur Längsachse (LA) des Bündels (KA) gelegt werden.

19. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils eine erste Schlaufe (S2d) von dem Halteelement (HE) auf der einen Seite des Bündels (KS) gebildet wird, daß das Halteelement (HE) durch die erste Schlaufe (S2d) hindurchgeführt wird, daß die erste Schlaufe (S1b) zusammengezogen wird, und daß von dem Halteelement (HE) jeweils eine neue, zweite Schlaufe (S3a) auf der anderen Seite des Bündels (KS) gebildet wird, die mit der vorhergehenden Schlaufe (S2d) verkettet wird. (vgl. Fig. 5, 6)

20. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das jeweilige Halteelement (HE) von einer ortsfesten Vorratsspule (VS) fortlaufend abgezogen wird.

21. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß durch die jeweils von dem Halteelement (HE1) gebildete Schlaufe (SV1b) jeweils mindestens ein weiteres, zusätzliches Halteelement (HE2) hindurchgeführt wird, daß die Schlaufe (SV1b) des ersten Halteelements (HE1) zusammengezogen wird, und daß von dem zusätzlichen Halteelement (HE2) eine neue Schlaufe (DF1) gebildet wird, die mit der vorhergehenden Schlaufe (SV1b) verkettet wird. (vgl. Fig. 13)

22. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß das zusätzliche Halteelement (HE2) von einer zweiten ortsfesten Vorratsspule (VS2) abgezogen wird.

23. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Vorratsspule (VS2) jeweils durch die vom ersten Halteelement (HE1) gebildete Schlaufe hindurchgeführt wird. (vgl. Fig. 18 mit 23)

24. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweils gebildete Schlaufe (S1f) des jeweiligen Halteelements (HE) am Bündel (KS) angelegt und in Längsrichtung (AZ) mitgenommen wird. (vgl. Fig. 6)

25. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine erste und/oder mindestens eine letzte Schlaufe einer Aneinanderkopplung mehrerer Schlaufen zusätzlich am Bündel (KS) mechanisch fixiert wird.

26. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß beim Durchschlaufen einer neu gebildeten Schlaufe (S2a) durch die zuvor gebildete Schlaufe (S1b) die beiden

Schlaufen (S1b, S2a) zueinander quergestellt werden. (vgl. Fig. 9)

27. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Halteelemente (HE) Fäden, Bänder, Zwirne oder dergleichen verwendet werden.

28. Verfahren zum Zusammenhalt eines durchlaufenden Verseilproduktes (KS) mehrerer elektrischer und/oder optischer Übertragungselemente (UE1 mit UEn) mit mindestens einem langgestreckten Halteelement (wie z. B. HE1), insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß für mehrere Halteelemente (HE1, HE2, HE3 vgl. Fig. 1 des Zusatzpatents) an unterschiedlichen Positionen des Außenumfangs des Verseilproduktes (KS) fortlaufend Schlaufen (SL1, SL2, SL3) gebildet werden, und daß diese Schlaufen (SL1, SL2, SL3) miteinander verkettet werden.

29. Verfahren nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlaufen (SL1, SL2, SL3) an ihren zugeordneten Umfangspositionen am Außenumfang des Verseilproduktes (KS) zeitlich nacheinander gelegt werden.

30. Verfahren nach einem der Ansprüche 28 oder 29, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlaufen (SL1, SL2, SL3) in Längsrichtung und/oder in Umfangsrichtung der Kabelseele (KS) miteinander verkettet werden.

31. Verfahren nach einem der Ansprüche 28 mit 30, dadurch gekennzeichnet, daß an einem vorgebbaren Längsort von dem jeweiligen Halteelement (HE) fortlaufend jeweils eine Schlaufe (SL1) am Außenumfang des Verseilproduktes (KS) gebildet und dort aufgelegt wird, daß diese Schlaufe (SL1) solange aufgehalten wird, bis diese von einer neu gebildeten Schlaufe (SL2) eines anderen Halteelementes (HE) durchdrungen worden ist, und daß die neu gebildete Schlaufe (SL2) festgehalten wird, während die aufgehaltene Schlaufe (SL1) vom Verseilprodukt (KS) in Durchlaufrichtung (AZ) mitgenommen und derart zusammengezogen wird, daß eine Verkettung beider Schlaufen (SL1, SL2) bewirkt wird.

32. Verfahren nach einem der Ansprüche 28 mit 31, dadurch gekennzeichnet, daß das Verseilprodukt (KS) in Durchlaufrichtung (AZ) kontinuierlich abgezogen wird.

33. Verfahren nach einem der Ansprüche 28 mit 32, dadurch gekennzeichnet, daß die Verkettung aufeinanderfolgender Schlaufen (SL1, SL1*) in Längsrichtung des Verseilproduktes (KS) gebildet wird.

34. Verfahren nach einem der Ansprüche 28 mit 33, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Durchdringen zweier Schlaufen (SL1, SL2) jeweils der Umfangsort zur Bildung einer neuen Schlaufenverkettung verändert wird.

35. Verfahren nach einem der Ansprüche 28 mit 34, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlaufen (SL1, SL2, SL3) zeitlich nacheinander am Außenumfang des Verseilproduktes (KS) gebildet und miteinander verschlungen werden.

36. Vorrichtung zum Längsaufbringen mindestens eines langgestreckten Halteelements (HE) auf ein durchlaufendes Bündel (KS) mit mehreren elektrischen und/oder optischen Übertragungselemente (z. B. AD1, mit ADn in Fig. 24), insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Schlaufenlege-

vorrichtung (SLV1) zur Bildung jeweils einer Schlaufe (z. B. S1f mit S3f in Fig. 8) des Halteelements (HE) an aufeinanderfolgenden, diskreten Stellen des Bündels (KS) vorgesehen ist, und daß Mittel zum Zusammenziehen der jeweiligen Schlaufe unter Bildung einer Haltekraft für das Bündel (KS) vorgesehen sind.

37. Vorrichtung nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlaufenlegevorrichtung (SLV2) zur Bildung jeweils einer Schlaufe (SV1a) mindestens ein Führungsmittel (FV1, FM) für das Halteelement (HE) aufweist. (vgl. Fig. 12)

38. Vorrichtung nach Anspruch 37, dadurch gekennzeichnet, daß das Führungsmittel (FV1) rings um den Außenumfang des Bündels (KS) rotierend angeordnet ist.

39. Vorrichtung nach Anspruch 37 oder Anspruch 38, dadurch gekennzeichnet, daß das Führungsmittel (FV1) zur Bildung einer ersten Schlaufe (S2a) auf die eine Längsseite des Bündels (KS) bewegbar ist, und daß das Führungsmittel zur Bildung der nachfolgenden, nächsten Schlaufe (S3f) auf die andere, gegenüberliegende Längsseite des Bündels (KS) bewegbar ist (vgl. Fig. 11).

40. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 36 mit 39, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Greifelement (GE1) zum Ziehen der jeweiligen Schlaufe vorgesehen ist.

41. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 37 mit 40, dadurch gekennzeichnet, daß das Führungsmittel (FV1) und/oder das Greifelement (GE1) relativ zueinander in Umfangsrichtung bewegbar aufgehängt sind.

42. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 40 oder 41, dadurch gekennzeichnet, daß das Greifelement (GE1) rings um den Außenumfang des Bündels fortlaufend rotierend angeordnet ist.

43. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 40 mit 42, dadurch gekennzeichnet, daß das Greifelement (GE1) alternierend jeweils einer Längsseite des Bündels (KS) zugeordnet ist.

44. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 37 mit 43, dadurch gekennzeichnet, daß das Führungsmittel (FV1) quer zur Längsachse (LA) des Bündels (KS) hin- und her bewegbar ist.

45. Nachrichtenkabel mit einer langgestreckten Kabelseele (KS), deren mehrere elektrischen und/oder optischen Übertragungselemente (z. B. UE1 bis UEn) von mindestens einem langgestreckten Halteelement (HE1) als Bündel zusammengehalten sind, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das jeweilige Halteelement (HE1) jeweils eine Schlaufe an aufeinanderfolgenden, diskreten Stellen des Bündels (KS) bildet, und daß die jeweilige Schlaufe unter Bildung einer Haltekraft zusammenziehbar ist.

46. Nachrichtenkabel nach Anspruch 45, dadurch gekennzeichnet, daß für mehrere Halteelemente (HE1, HE2, HE3) an unterschiedlichen Positionen des Außenumfangs des Verseilproduktes (KS) Schlaufen (SL1, SL2, SL3) gebildet sind, und daß diese Schlaufen (SL1, SL2, SL3) miteinander verkettet sind.

47. Nachrichtenkabel nach einem der Ansprüche 45 oder 46, dadurch gekennzeichnet, daß von den Halteelementen (HE1) auf der Außenoberfläche der

Kabelseele (KS) Schlaufen (SL1, SL2, SL3) an in Umfangsrichtung aufeinanderfolgenden, diskreten Stellen gebildet sind, und daß die jeweilige Schlaufe (z. B. SL1, SL2, SL3) unter Bildung einer Haltekraft zusammengezogen ist.

5

48. Nachrichtenkabel nach einem der Ansprüche 45 mit 47, dadurch gekennzeichnet, daß die aufeinanderfolgenden Schlaufen (SL1, SL2, SL3) in Längsrichtung und/oder in Umfangsrichtung der Kabelseele (KS) miteinander verkettet sind.

10

Hierzu 17 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

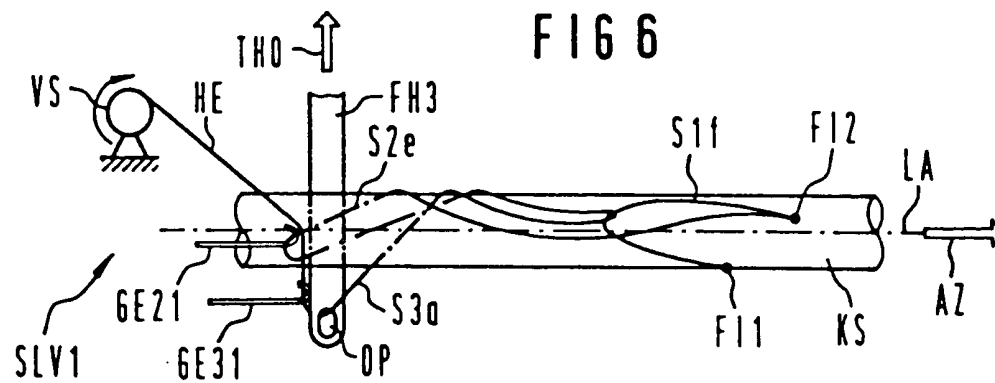
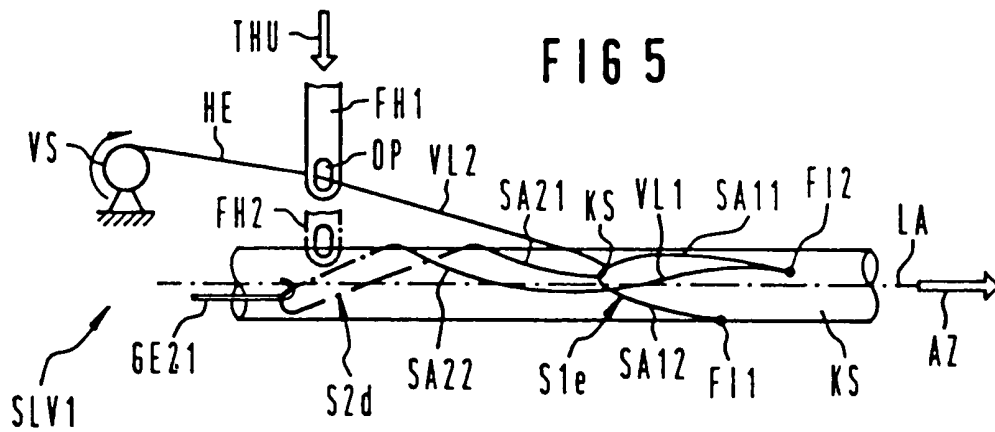
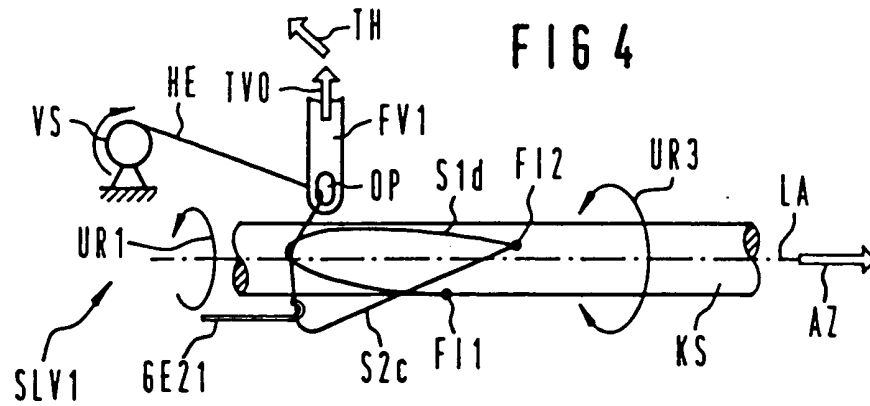
50

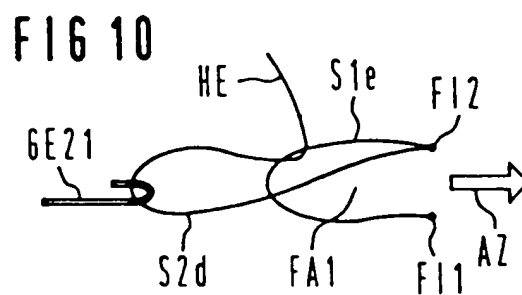
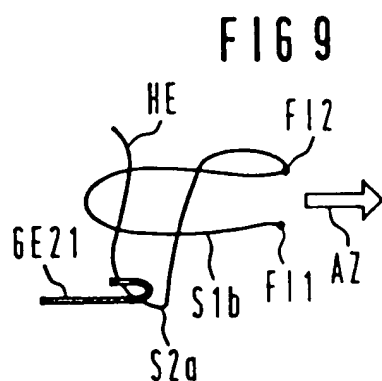
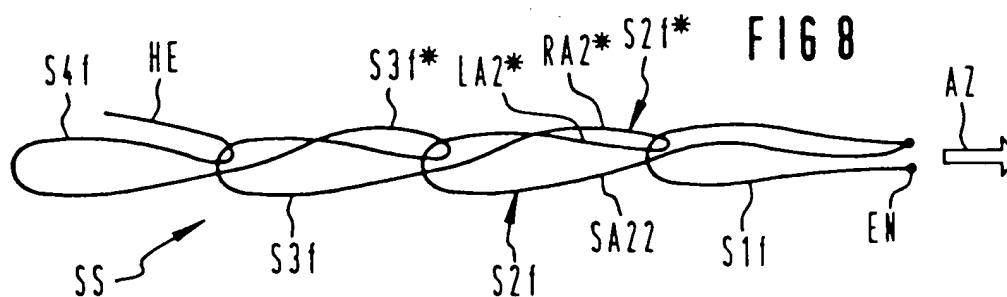
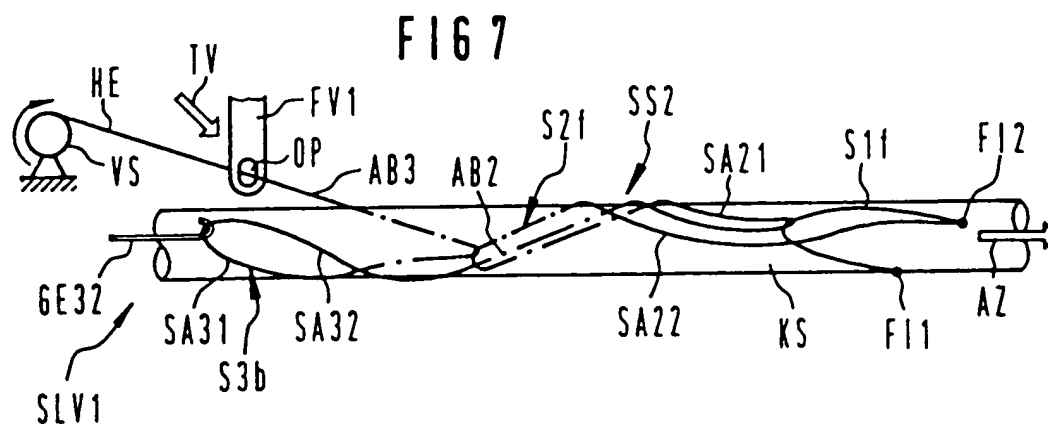
55

60

65

- Leerseite -





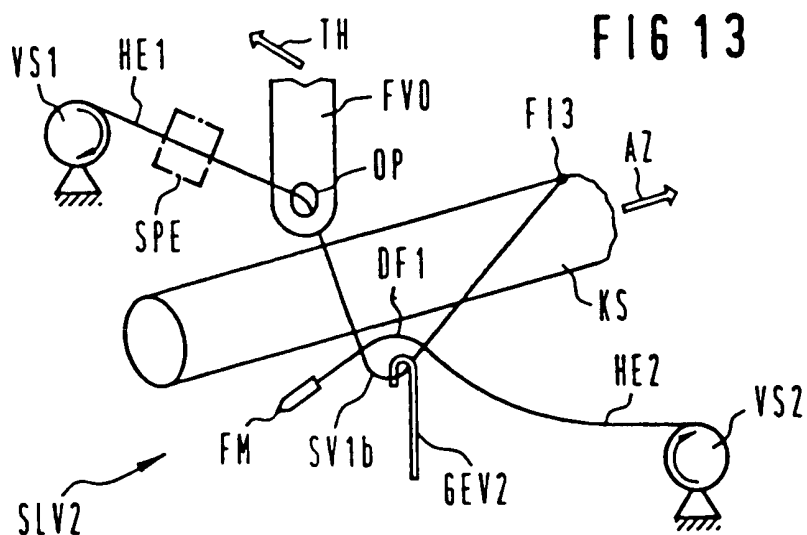
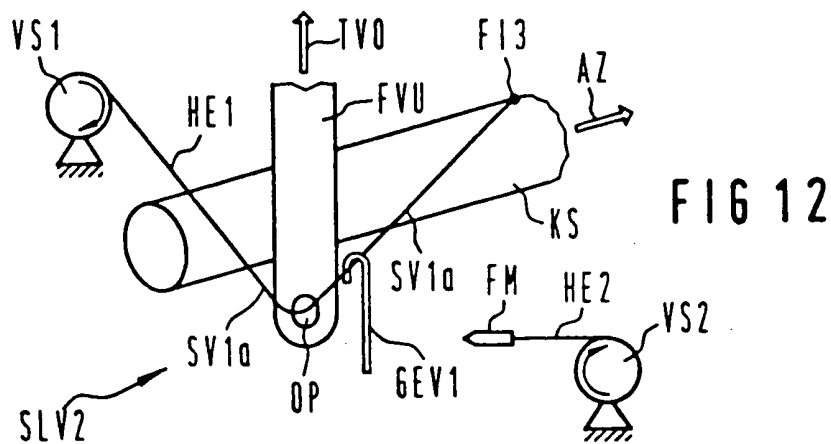
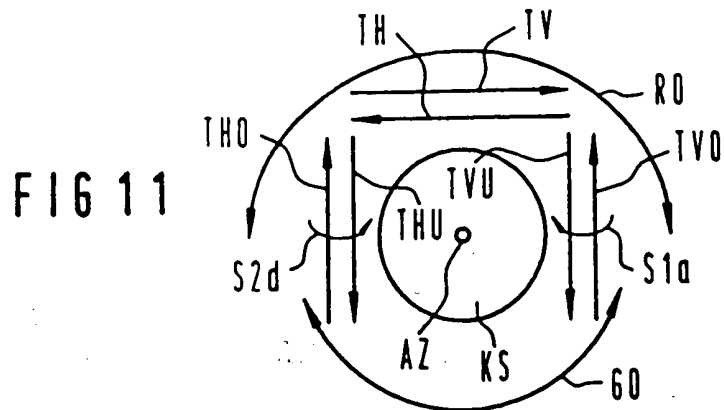


FIG 14

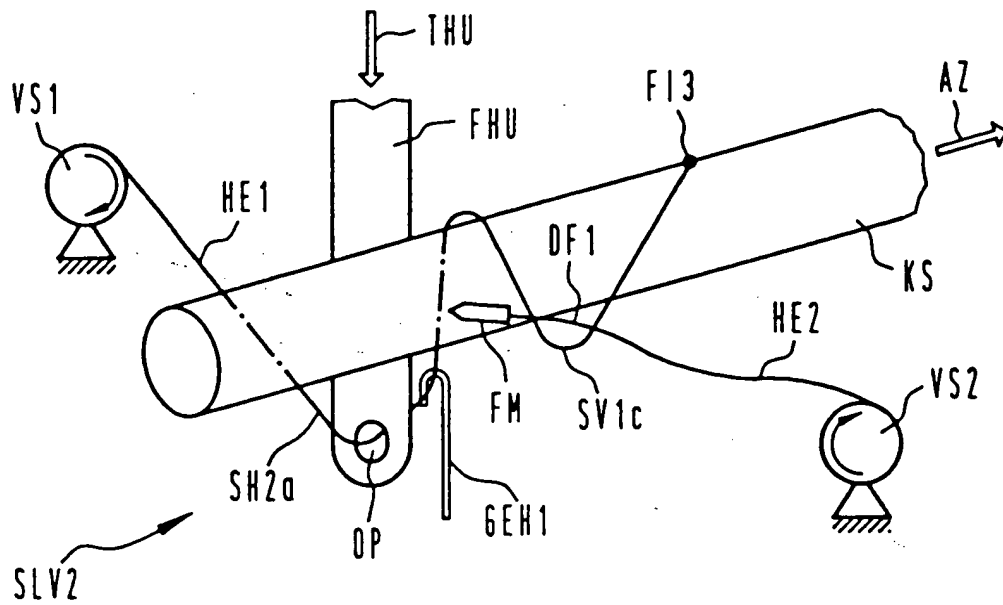
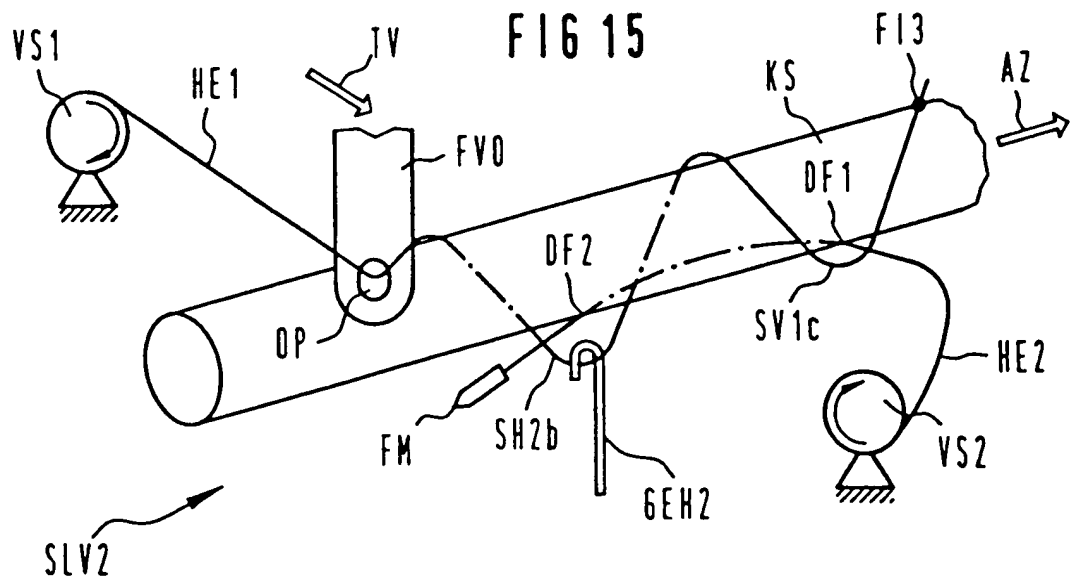
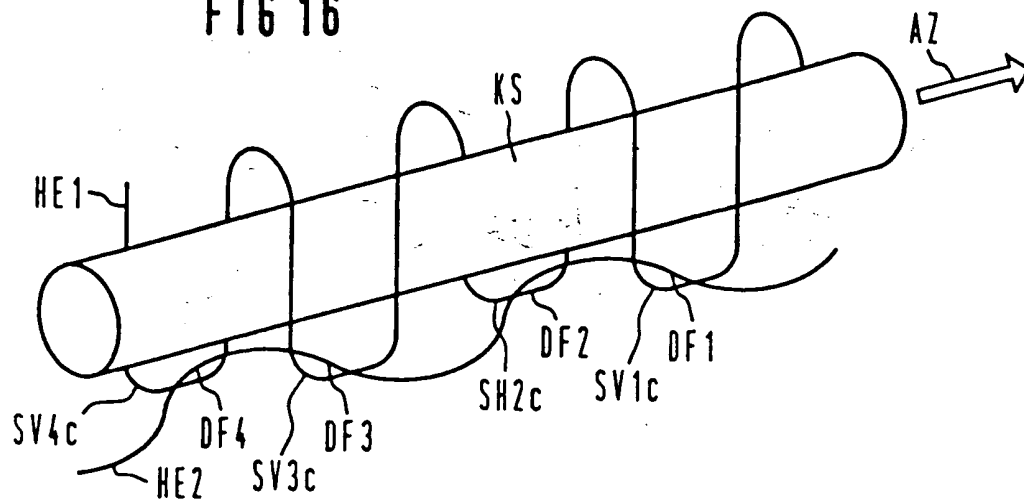


FIG 15



F16 16



F16 17

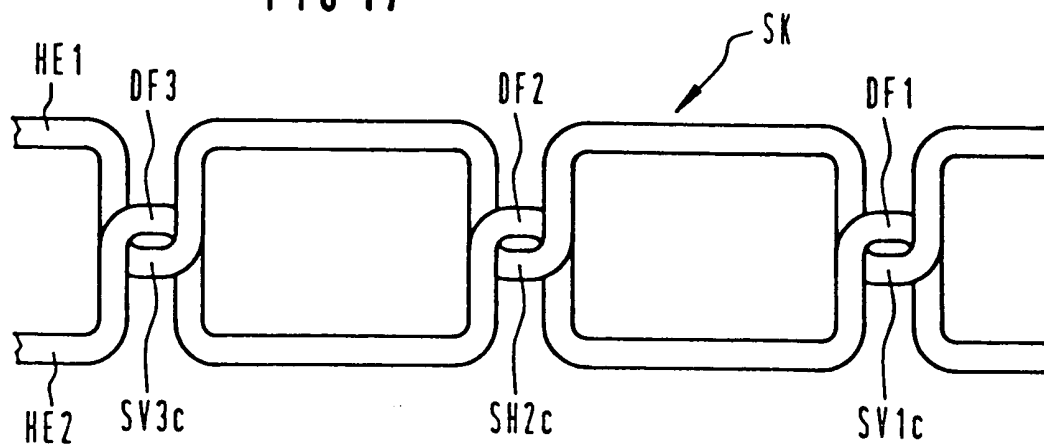


FIG 18

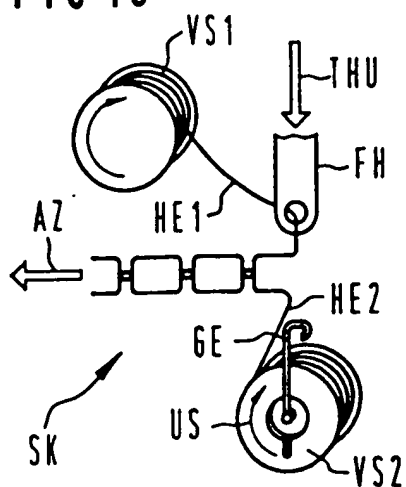


FIG 21

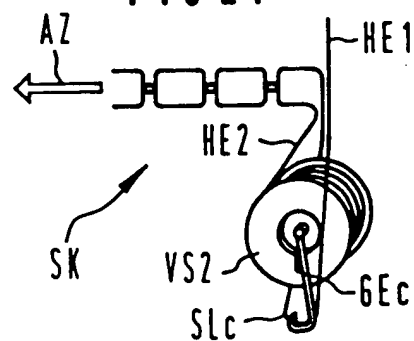


FIG 19

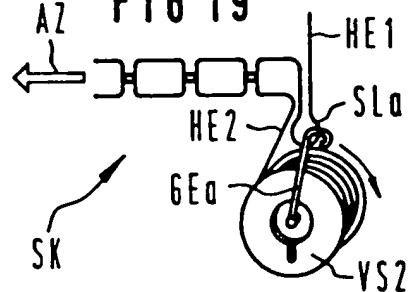


FIG 22

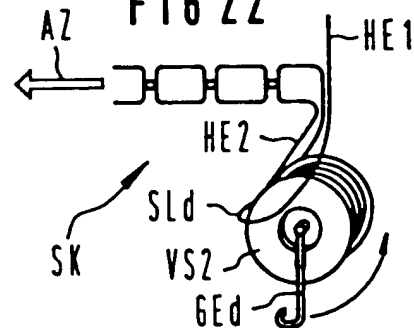


FIG 20

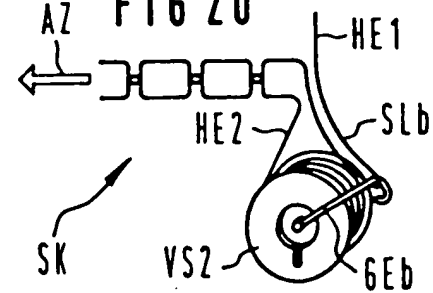
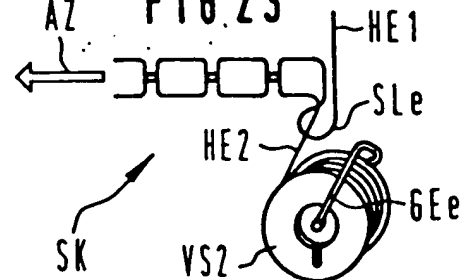
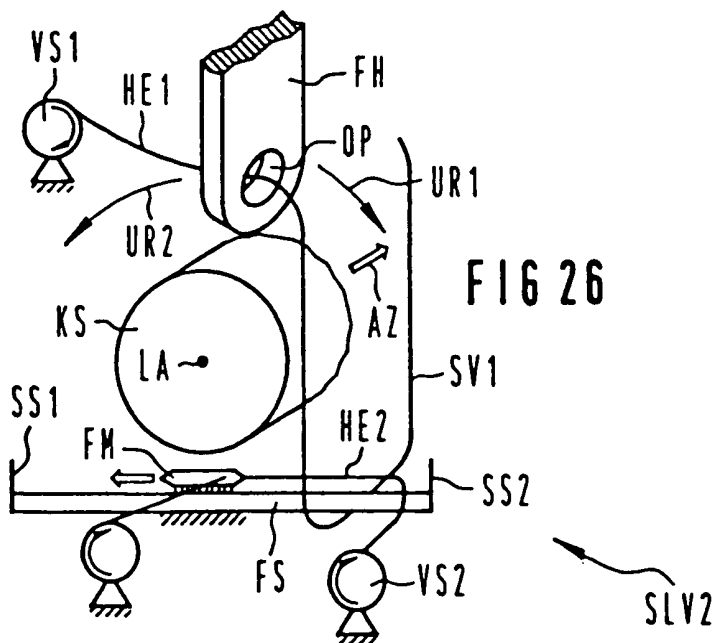
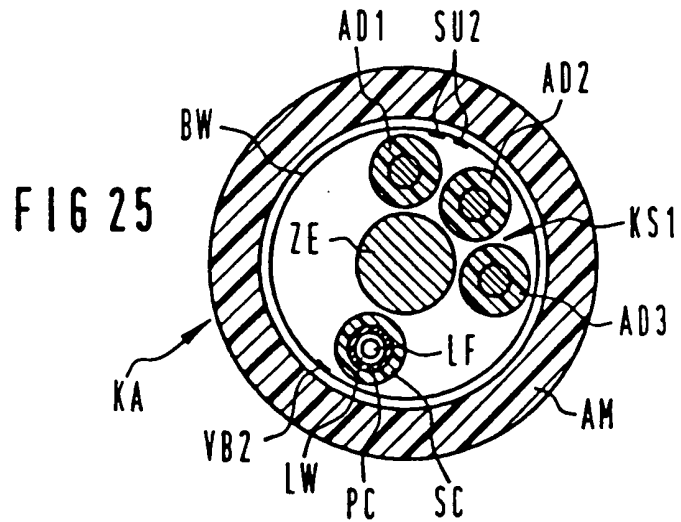
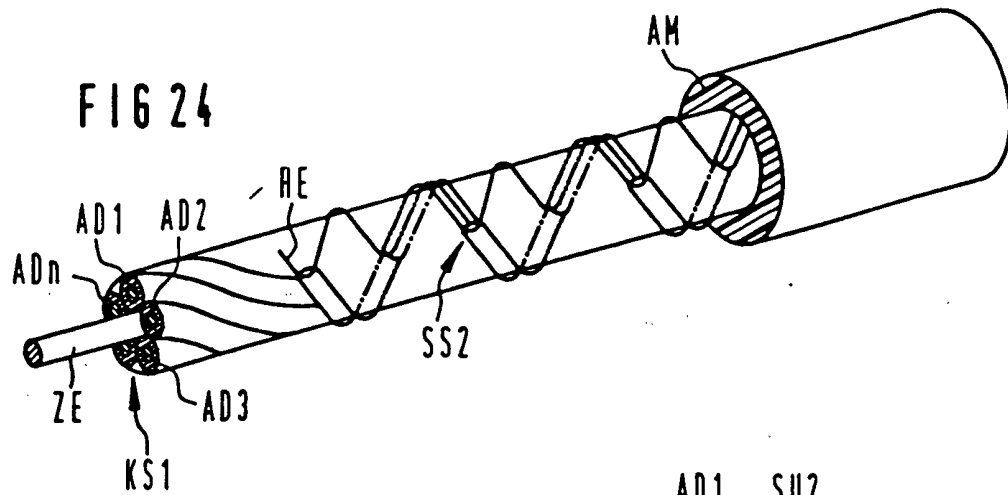
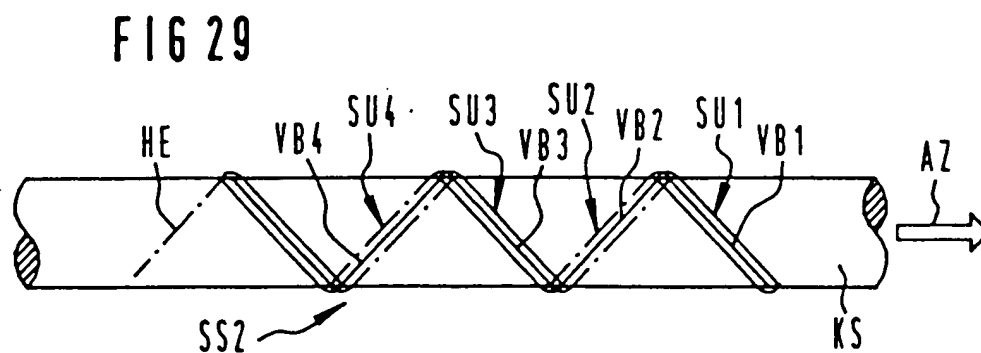
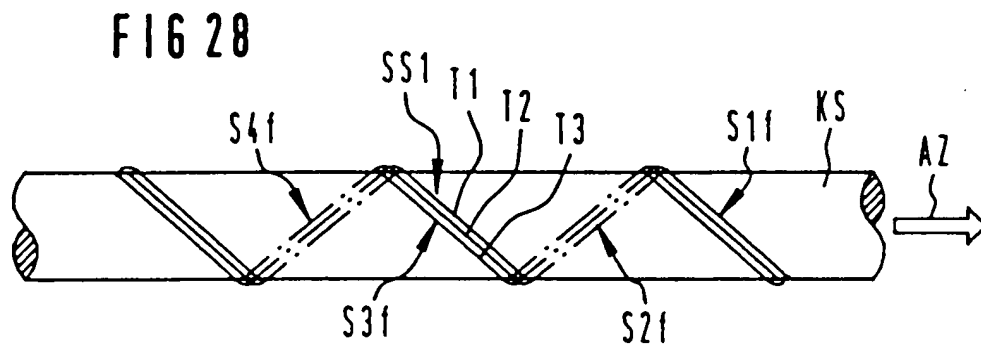
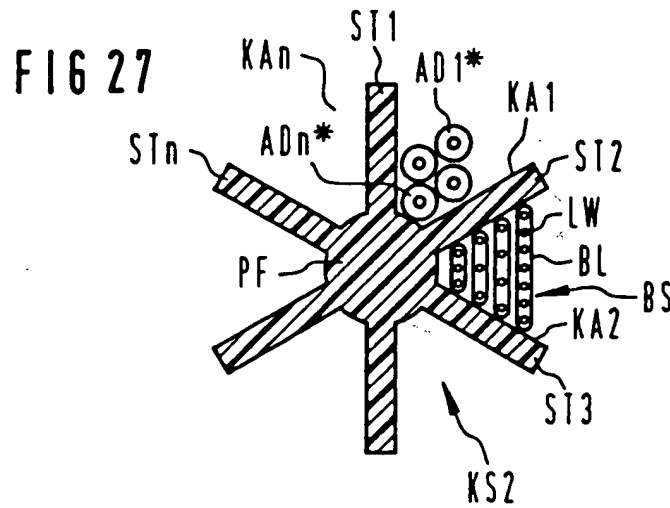


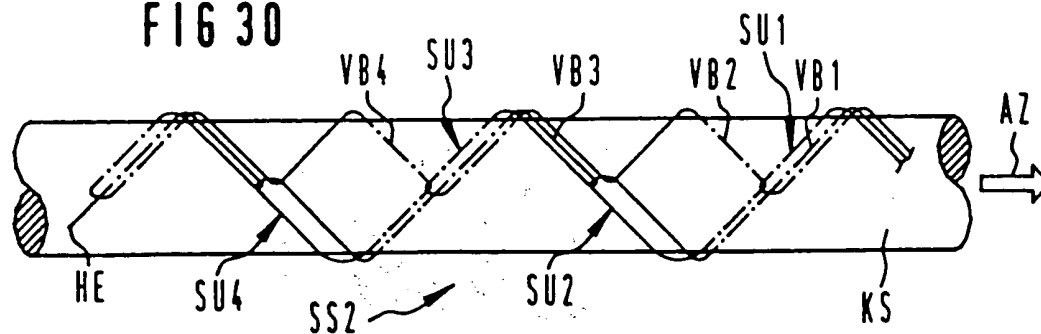
FIG 23



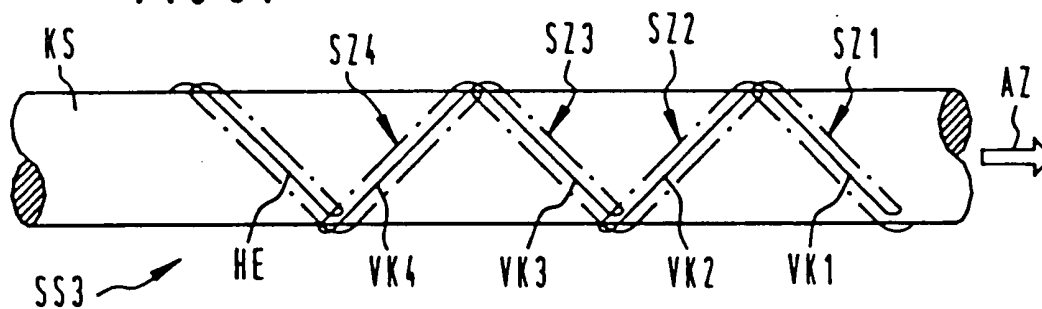




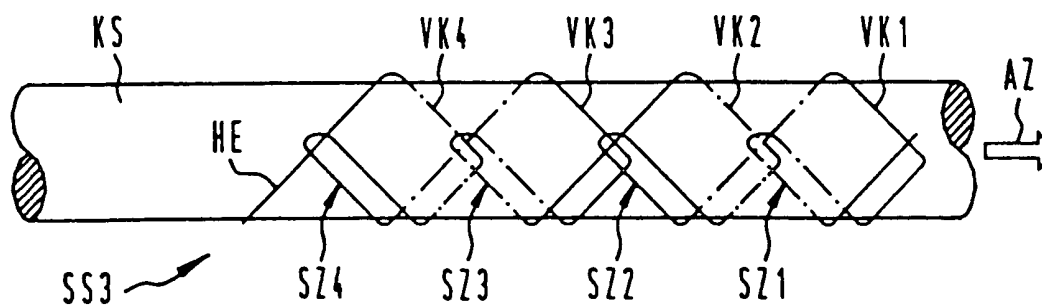
F16 30

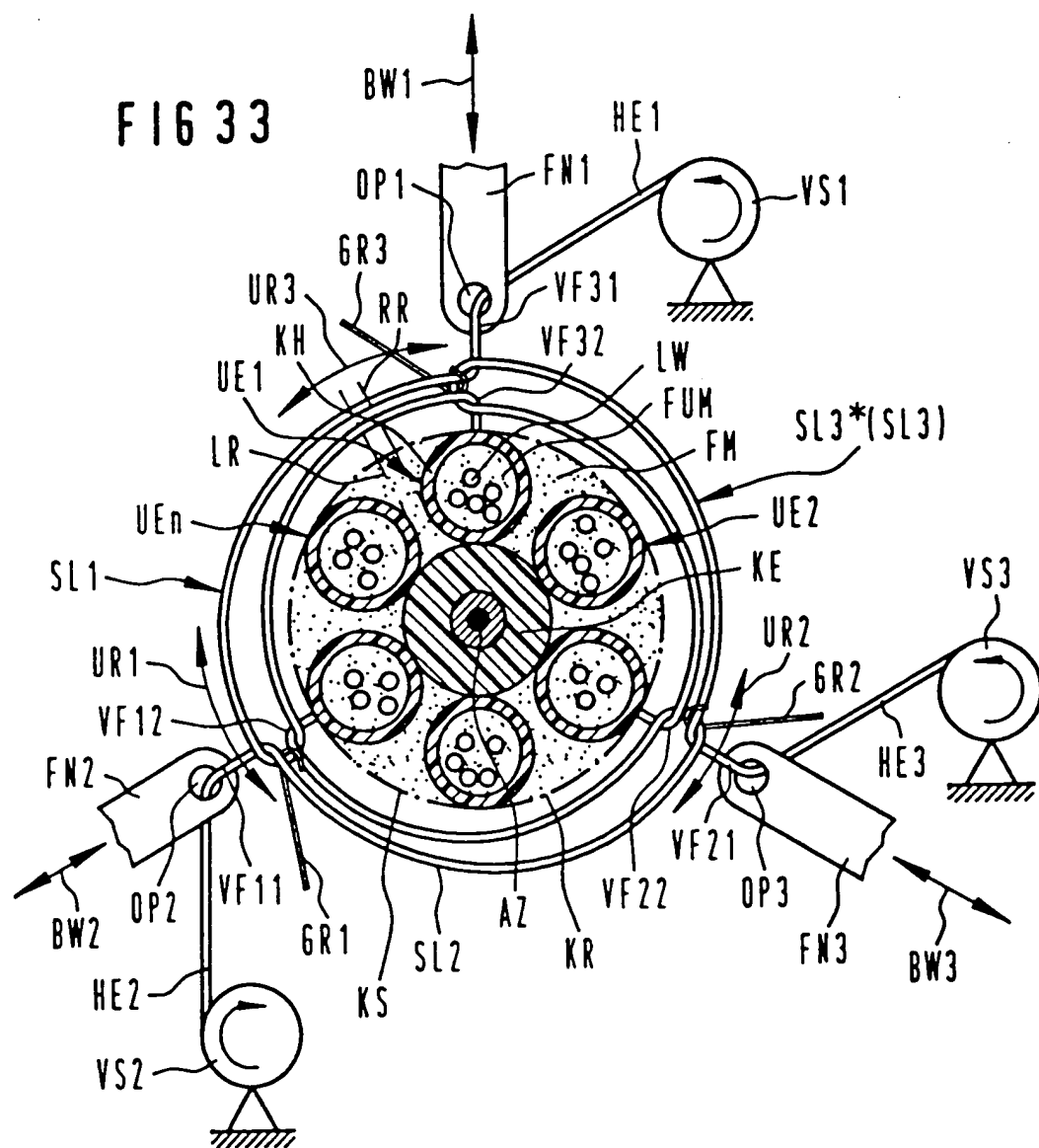


F16 31

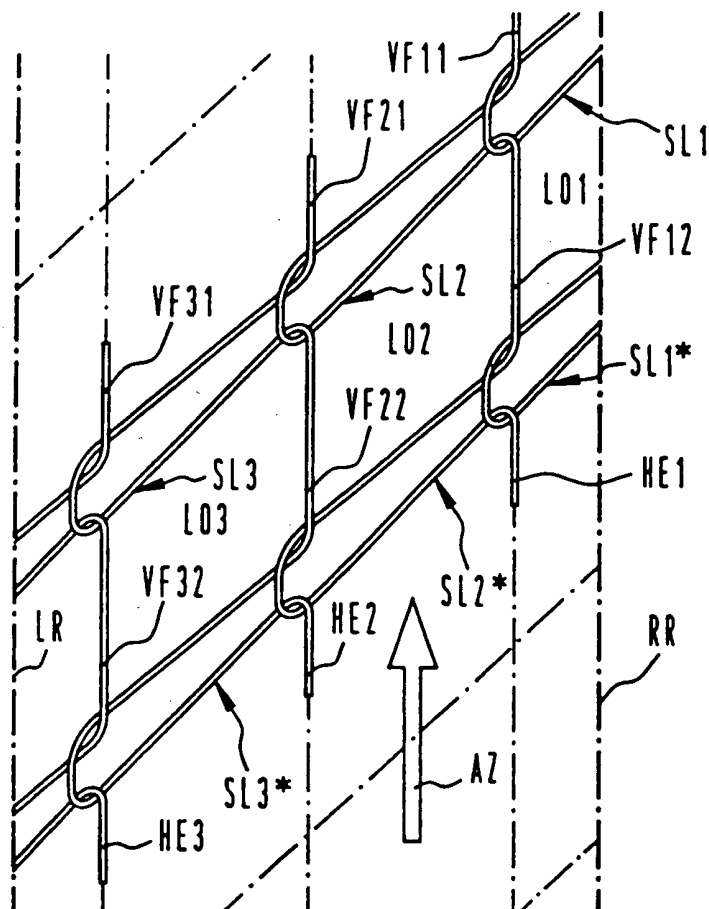


F16 32

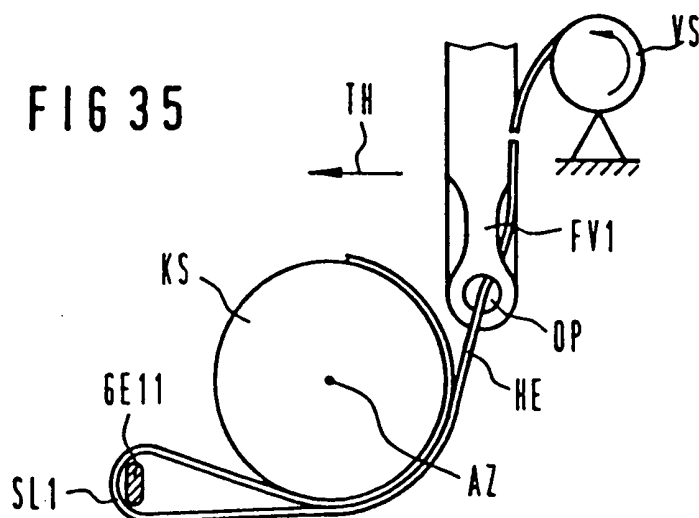




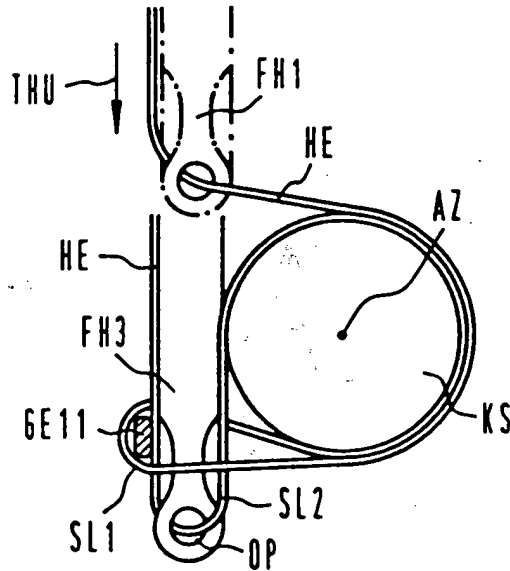
F16 34



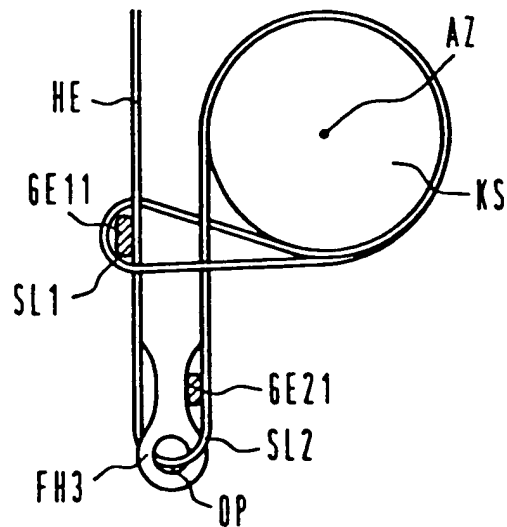
F16 35

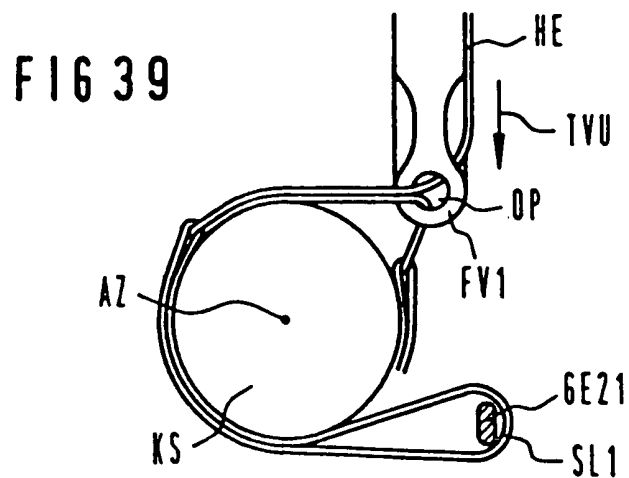
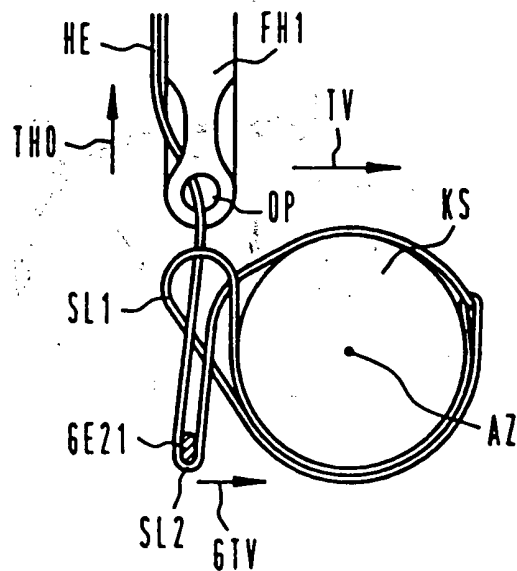


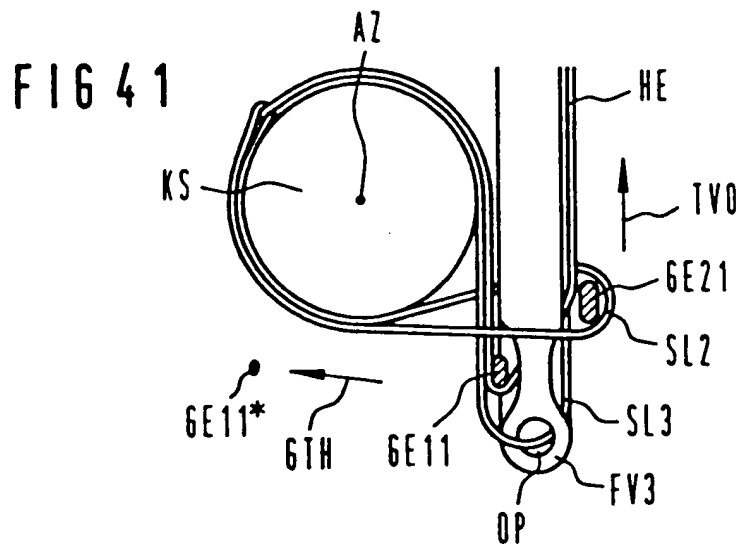
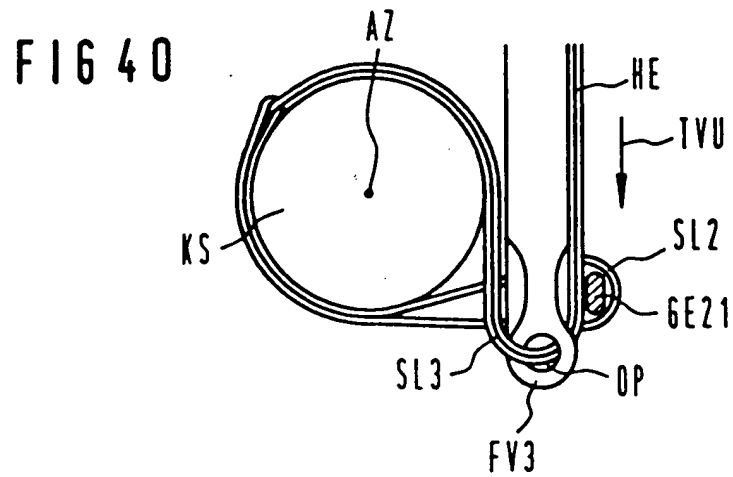
F16 36



F16 37







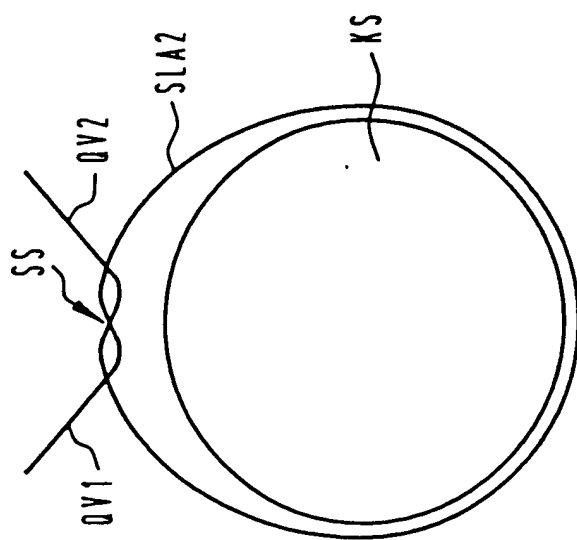


FIG 43

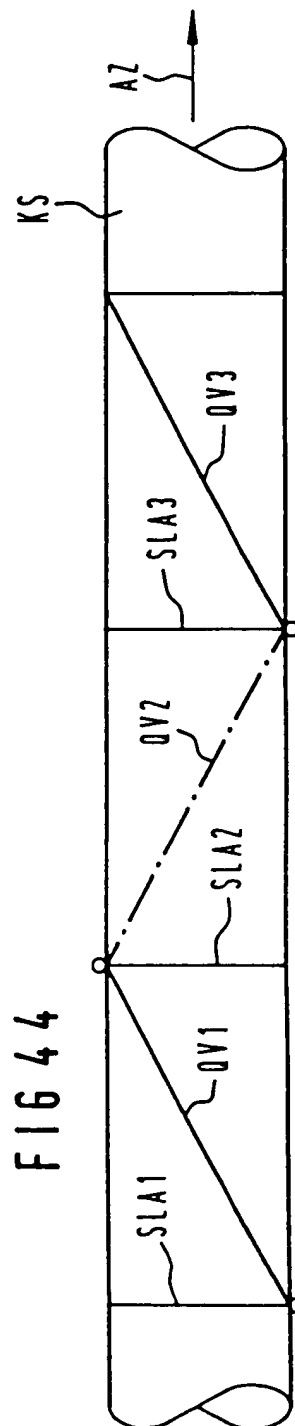


FIG 44

